

18e JAARGANG

2

16 JANUARI 1970

f1,25

RADIO

electronica

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA

VERSCHIJNT TWEEMAAL
PER MAAND

LICHTGEVOELIGE
en
LICHTGEVENDE
halfgeleiders

**CROSSFIELD-
SYSTEEM**
in het
magnetisch
opneemproces

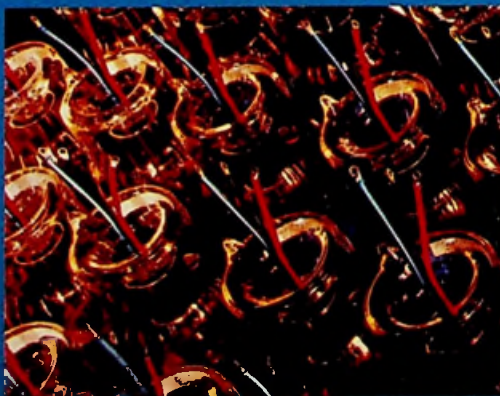
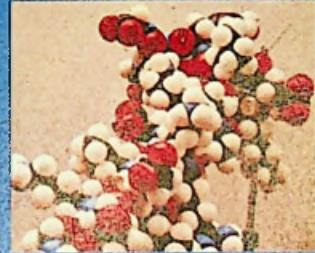
SINUSGENERATOR
voor
zelfbouw

20 jaar
CYCLOTRON

Schakelingen
met
lineaire IC's

Ongeveer 3000 halfgeleiders zijn samengebracht in één IC van minimale afmetingen.

(foto: Philips)



Nu ziet hij dat de transistorhandboeken gelijk hebben



Dat is de grote instructieve waarde van de nieuwe Philips transistor-karakteristiekenschrijver PM 6507: iedere leerling of student kan zelf gemakkelijk een diode of transistor (ook een FET of MOST) op dit instrument aansluiten en de gewenste karakteristiek of karakteristiekenbundel (max. 8) op het vlakke beeldscherm zichtbaar maken. Met de PM 6507 kunnen alle PN-grenslagen getest worden op lekstroom en doorslagspanning zonder gevaar voor beschadiging van het halfgeleiderkristal. Door het gebruik van impulstechnieken kunnen vermogenshalfgeleiders tot aan hun maximaal toelaatbare dissipatiewaarden getest worden zonder dat koeling nodig is.

Eenmaal juist geprogrammeerd geeft de PM 6507, semi-automatisch, een snelle „go/no-go” indicatie van alle halfgeleiders met maximaal 4 aansluitingen. Behalve op scholen en universiteiten zult u de PM 6507 daarom ook tegenkomen in ontwerpgroepen en fabrieksgroepen.

Belangrijke eigenschappen

De PM 6507 schrijft de dynamische karakteristieken van alle halfgeleiders, ook FET's en MOST's. Maximum collectorspanning 500 V; voor het testen van dioden is een aparte 3 kV voeding aanwezig. Maximum collector- of diodestroom 20 A.

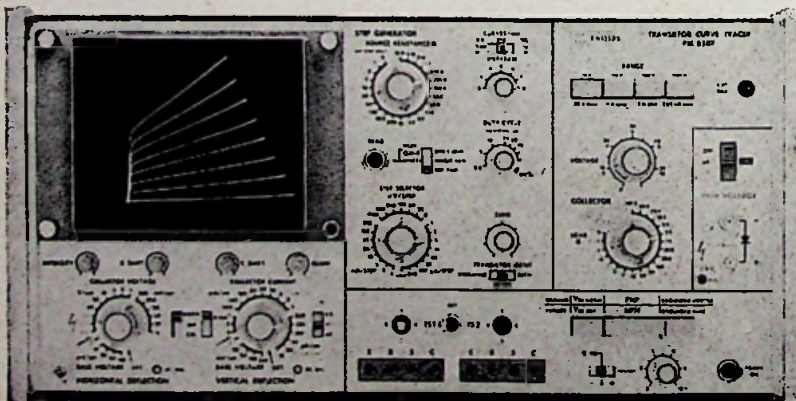
De polariteit is over beide assen omkeerbaar, dus voor NPN-transistors geen omgekeerd beeld.

Totale onnauwkeurigheid is $\pm 3\%$. Schermdiameter van 10 x 12 cm.

Variabele „duty cycle”, zodat tijdens het testen - ook bij grote stromen en hoge spanningen - vrijwel geen warmte in de halfgeleiders wordt gedissipeerd.

Uitvoerige informatie wordt u graag verstrekt door:

*Philips Nederland n.v.
Groep Laboratorium-Instrumentatie
Eindhoven, tel. (040) 433333, toestel 82808*



LABORATORIUM-INSTRUMENTATIE

PHILIPS

waarin opgenomen „ELECTRON DIGEST“, orgaan van het Internationaal Documentatie Centrum voor Elektronische Toepassingen (IDOCET) Antwerpen



Voor slechts f 265,- geeft u met deze konvergentiegenerator nog betere zwart/wit- en kleuren-TV service.

Handig en compact. Laag in prijs. Een uitstekend hulpmiddel bij het inregelen van zowel zwart/wit- als kleurentelevise. Geeft zowel een konvergentieraster als een blank raster. Voor VHF en UHF. Afmetingen slechts 160 x 32 x 101 mm. Gewicht: 320 gram. Batterijvoeding. Voor slechts f 265,-.

Een greep uit het omvangrijke normmende programma:



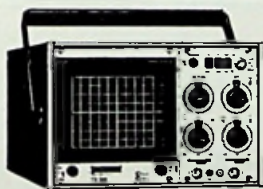
kleurbalkengenerator FG 387



service-wobbulator SW 370/1



buisvoltmeter URV 356/1



oscillograaf TO 368



NORDMENDE
electronics

koelrad nv

Maalderij 19, postbus 45, Amstelveen, tel. 020-45 16 55, telex 13011

Bon

In open enveloppe (ongefrankeerd) zenden aan:
Koelrad nv, antwoordnummer 45, Amstelveen

Naam

Adres

Plaats

vraagt uitvoerige documentatie over:

O konvergentiegenerator GG 388

O het gehele programma nordmende meetapparatuur

Code 2

N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 - Postbus 23
DEVENTER - Tel. 0 5700 - 7 44 11
GIRO 86 12 21

BANKRELATIES:

Algemene Bank Nederland N.V., Deventer
Amro Bank N.V., Deventer

jaarabonnement f 20,80 (incl. 4 % O.B.)
buitenland f 24,- per jaar
losse nummers f 1,25 (incl. 4 % O.B.)

Luchtposttarieven op aanvraag

De in Radio Electronica opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik - (octrooiwet)

REDACTIE: C. J. BAKKER

Medewerkers in Nederland en België o.m.:

W. Arckens	C. Geilman	W. Olthoff
W. de Boeck	A. Groenendijk	G. R. Richter
W. M. G. v. Bokhoven	H. J. v. d. Heide	R. Rooman
J. Bron	G. A. H. Hesp	C. F. Ruyter
A. Callewaert	Th. v. d. Heuvel	J. M. Scholte
H. E. Charlouis	Th. J. M. Hille	D. Steeman
W. W. Diefenbach	F. Hofma	W. Stevens
J. R. G. Van Dijk	W. Jak	H. Vlutters
C. L. Doesburg	J. H. Jansen	S. Vonk
R. Y. Drost	H. Jekel	P. Vijzelaar
R. Everaert	M. Leeuwijn	H. A. O. Wilms
A. van Eyk	W. M. van Loock	P. v. d. Wyngaert
C. A. J. v. d. Geer	C. v. d. Maal	H. J. van Zwolle

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren
Verschijnt tweemaal per maand

In dit nummer:

Programma voor Europeanen	45
Plaats van de computer in het constructiebureau	49
Sinusgenerator voor zelfbouw	51
Crossfield-systeem in het magnetisch opneemproces	55
Kortegolfontvanger van PAOQHB	58
Zo goed als alles over trafo's en smoorspoelen (dl. XII)	59
Schakelingen met de lineaire IC TAA151	63
20 jaar Cyclotron	67
Versterkers en oscillatoren berekend met vierpoolparameters	71
Lichtgevoelige en lichtgevende halfgeleiders	73
TV-camera van Caramat	77
HUSTLE	79
Mengversterker voor de Nagra	80
Nieuws voor handel en industrie	81/82
Geïntegreerde intraveneuze drukopnemer	83
Herwinnen van door ruis gemaskeerde signalen	84

Waarom zou U langer dan 3 weken op Uw „Reed Relays" moeten wachten?

Ja waarom? In ieder geval niet wanneer U „reeds" toepast uit het programma van PHIPPS PRECISION PRODUCTS. Er wordt U een grote verscheidenheid geboden, onder andere: miniatuur- en standaarduitvoeringen, A-, B- en C-contactvormen, die de meest gangbare zijn, maar ook AB, AAB, BC en andere, al of niet „mercury wetted". standaardcontacten schakelen 10 W, maar ook 50 W kan geleverd worden, alsmede contacten die 5000 V kunnen schakelen. En de prijzen vallen best mee.



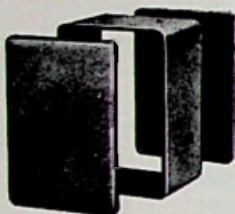
KLAASING ELECTRONICS

Singel 406

Amsterdam-C. Tel. 020 - 24 66 17

GESPECIALISEERD IN KORTE LEVERTIJDEN EN KWALITEIT

Instrumentkasten Miniboxen



13 modellen - 28 maten
5 uitvoeringen

Uit voorraad
Zeer concurrerend
Vraag prospectus
met prijzen en maten

Fa. Mutron

handelsonderneming en elektronica-lab.
Kapelstraat 16, Bussum
Telefoon 02159 - 1 84 14

TOKYO en
Koyo

PRECISIE-
TRANSISTORRADIO'S

BERMAN-ELEKTRONICA

AMSTERDAM - ASPEREN - APELDOORN

Postadres: Berman-Elektronica Asperen
Algemeen telefoonno.: (03451) 3330

AUDAX

INBOUWLUIDSPREKERS

TOEPASSING:

PROF. - INDUSTRIEEL
PROF. - Hi-Fi
INTERCOMSYSTEMEN
PUBLIC ADRESSYST.



MAATGEVEND OP ELK GEBIED

WFR17



30 - 10 000 Hz

T30PA16



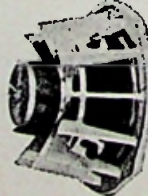
30 - 9000 Hz

F11RAG

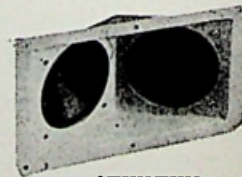


100 - 8000 Hz

WFR24



18 W
20 - 5000 Hz



2TW2TW9



CIS

Vraag uitvoerige catalogus.

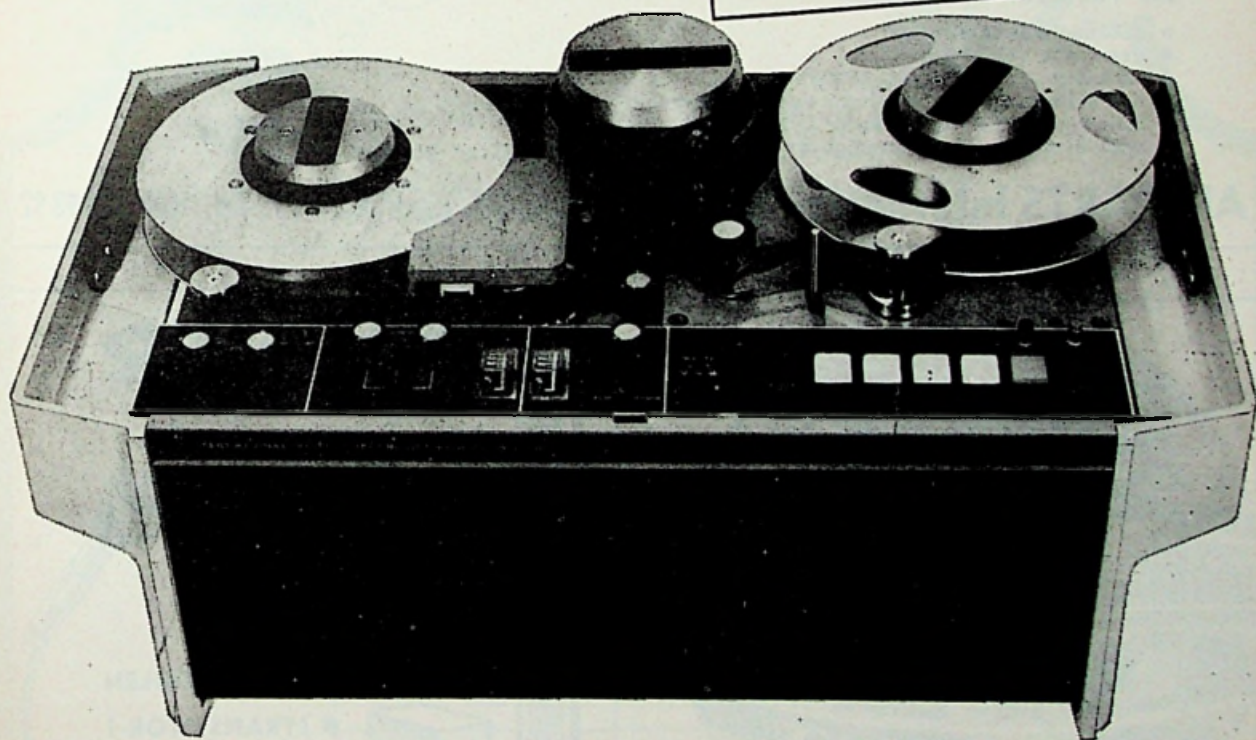
CLOFIS België: 539, Stwg. op Brussel Overijse — Tel. 02/57 18 05.

CLOFIS Nederland: J. A. Gimberg, Jan ten Brinkstraat 89, Den Haag. Tel. 070 - 98 77 58.

'n technische doorbraak:
**professionele
videorecording** zwart/wit
PAL-kleur

voor
rond **20.000.-**

NIEUW
eenvoudige uitvoering
dezelfde kwaliteit
8.700.-



Inelco levert en installeert complete gesloten TV-systemen voor:
• ziekenhuizen • universiteiten • instituten • studio's • productie maatschappijen • bedrijfstraining
• verkoopdemonstraties • groot warenhuizen • passagiersschepen enz.



Inelco verstrekt u gaarne inlichtingen en documentatie

inelco

INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220

watts	Types		Ohmic Values Ω	Dimensions mm	
	SFERNICE	MIL-R 10509 F char. D		Diam.	Length
1/8	RCMS 02	RN55	1 to 150 K	2,5	6,5
1/4	RCMS 05	RN60	1 to 475 K	3,65	10,2



KLAASING ELECTRONICS

Singel 406

Amsterdam-C. Tel. 24 66 17

GESPECIALISEERD IN KORTE LEVERTIJDEN EN KWALITEIT

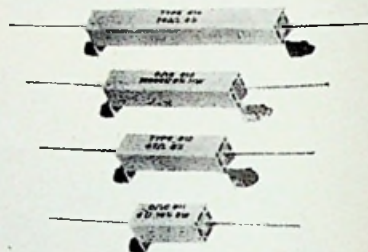
1 % - 50 ppm en een korte levertijd is niet langer een luxe meer,

in ieder geval niet, wanneer U metaalfilmweerstand uit ons leveringsprogramma gebruikt. In voorraad zijn de typen 1/8 W (RN55) en 1/4 W (RN60) in waarden tussen 1 Ω en 1 M Ω volgens de E-96 reeks. De prijzen variëren afhankelijk van het aantal en type tussen 29 en 55 cent per stuk.

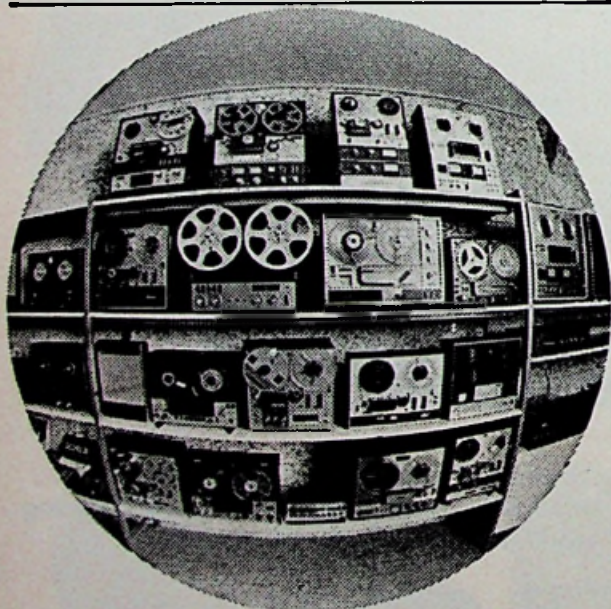
VERMOGENSWEERSTANDEN van **DIPLOHMATIC**
LAAG IN PRIJS

UIT VOORRAAD RIJSWIJK

- onbrandbaar (keramiek)
- vermogen 5 - 40 W
- waarden 1,8 Ω tot 100 k Ω (E12-reeks)
- ook draden aan één zijde voor verticale montage
- prijs vanaf f 0,46 bij 100 stuks
- vrijblijvend monster verkrijgbaar



AIR-PARTS International N.V. Haagweg 149, Rijswijk (Z.H.). Tel. (070) 98 93 92



raf hifi stereo ↴

ONZE EXCLUSIEVE HIFI STEREO
APPARATEN VINDT U OP ONS ADRES RIJNSTRAAT 142
AMSTERDAM - Z TELEFOON 73 91 03

AFDELING HIFI STEREO/VORMGEVING MAASSTRAAT 169
AMSTERDAM - Z TELEFOON 42 61 23

STEREO 8/CASSETTE(S)RECORDERS RIJNSTAAT 139
AMSTERDAM - Z TELEFOON 71 35 97



BOUYER

**complete geluids-
installaties**



- GELUIDSZUILEN
- (TRANSISTOR-) VERSTERKERS
- LUIDSPREKERS
- MICROFOONS

Prospectussen op
aanvraag.

HANDELSVERENIGING
STAALMETAAL N.V.

Riouwstraat 155,
DEN HAAG
Tel. 070 - 63 89 86

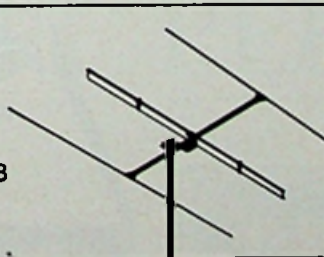


Luisterrijk nieuws voor kieskeurige kenners van Stereo en FM.



*Optimale ontvangst bij Stereo of FM?
Uw installatie is toch al perfect? Ja, maar
zou het kunnen zijn, dat de Teweaf TF 0003
er nog aan ontbreekt? Binnen afzienbare tijd
zullen alle Nederlandse FM-zenders geschikt
zijn voor Stereo-uitzendingen. U weet dat voor
ruisvrije Stereo-ontvangst een grotere signaalsterkte
nodig is dan voor mono-ontvangst, dat voor onver-
vormde weergave de aanpassing van de antenne opti-
maal moet zijn. Dat alles kan alleen bereikt worden
met antennes van topklasse. De Teweaf TF0003 is zo'n
antenne. En met een haarzuivere prijs, want de TF0003
is gewoon de beste maar niet duurder dan een gewone!
Met de Teweaf TF 0003 koopt u zekerheid, u heeft
dan een antenne met uitnemende elektrische en
mechanische eigenschappen. Ook handig in
montage. Luister eens met de beste oren die er
zijn. Om de prijs hoeft u het niet te laten.
ZES EN DERTIG GULDEN (incl. O.B.)!*

TEWEAF TF 0003
Versterking 5.5 dB,
V/A verhouding 15 dB
Impedantie 300 Ohm
Prijs f 36.- incl. O.B.



Philips Nederland n.v., afd. Teweaf, postbus 408 Leiden

PHILIPS





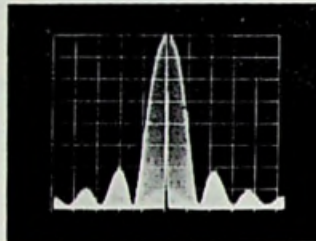
10 MHz - 40 GHz Spectrumanalysator type 491

Centrumfrequentiebereik: 10 MHz - 40 GHz • Gecalibreerde dispersie: 1 kHz/sch.d. - 10 MHz/sch.d. • Gevoeligheid: -110 dBm tot -70 dBm, afhankelijk van het ingestelde bereik • Afwijking van de doorlaatkromme: beter dan ± 1.5 dB over het 100 MHz bereik • Interne fazevergrendeling: houdt incidentele FM binnen 300 Hz • De 491 Spectrumanalysator is één van de instrumenten uit de Tektronix serie van „dragelijk draagbare” instrumenten.



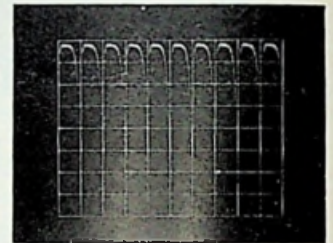
1 kHz AMPLITUDE MODULATIE

Fazevergrendelingsmogelijkheid houdt het signaal op het scherm zelfs bij een dispersieinstelling van 1 kHz/sch.d.



PULSGEMODULEERDE HF SIGNALLEN

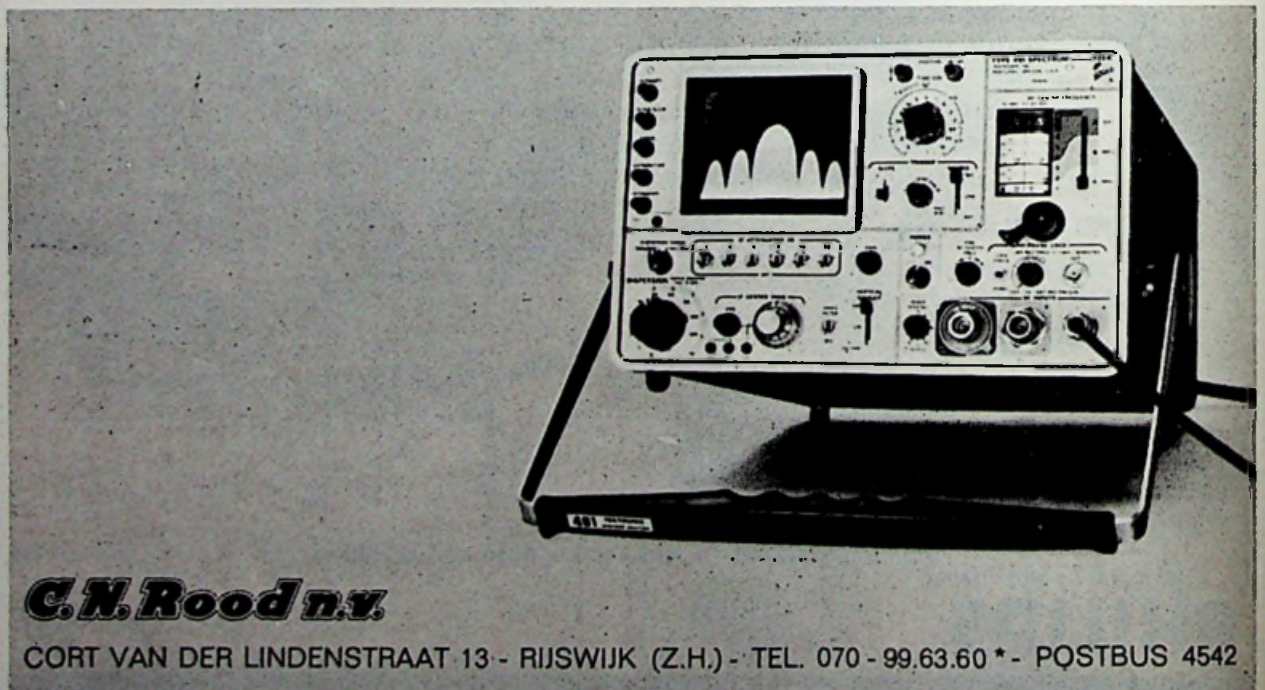
Door gecalibreerde dispersie kunnen nauwkeurige frequentieverschilmetingen op eenvoudige wijze van het raster afgelezen worden.



PULSERHALINGS- FREQUENTIE

Tijdintervallen kunnen rechtstreeks afgelezen worden bij dispersieinstelling op stand nul en met gebruikmaking van de scope-triggering en de tijdbasis.

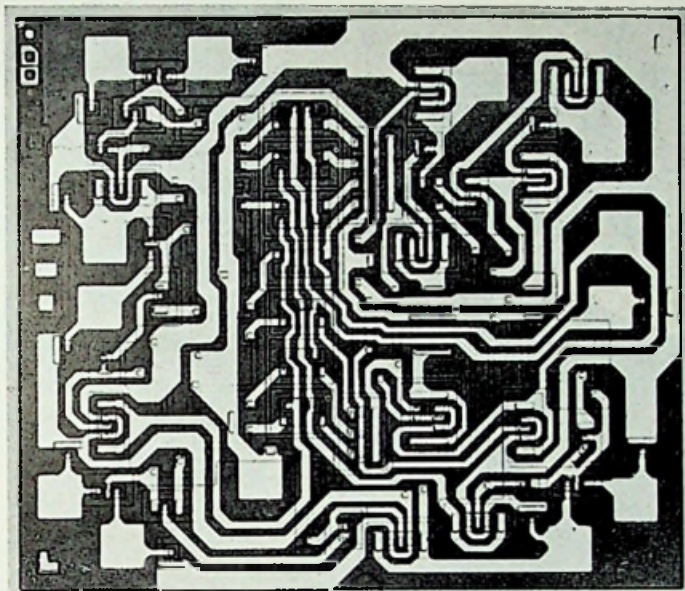
DE COMPACT ONDER DE ANALISATOREN



C.N. Rood n.v.

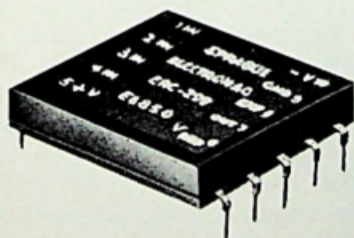
CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13 - RIJSWIJK (Z.H.) - TEL. 070 - 99.63.60 * - POSTBUS 4542

digitale schakelingen



**54/74
TTL
serie**

van SPRAGUE



**Digitaal-Analoge
converters**

10-bit met een
nauwkeurigheid van 9,8 mV

SPRAGUE ERC-REEKS

14/69 HT

Alleenvertegenwoordiging voor Holland:

inelo HOLLAND N.V.

Weerdestein 205, Postbus 7815, Amsterdam, Holland

SPRAGUE WORLD TRADE CORP.

Färberstrasse 6, 8008 Zürich, Tel. 47 01 33

SPRAGUE®

THE MARK OF RELIABILITY

SPRAGUE and ® are registered trademarks of the SPRAGUE ELECTRIC Co.



SIEMENS

geïntegreerde digitale schakelingen

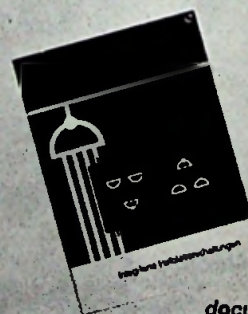


Uitgebreid programma van
schakelingen in:

- transistor transistor logica
(TTL-serie)
- langzame storingsongevoelige
logica (LSL-serie)
- snelle emittergekoppelde
logica (ECL-serie)

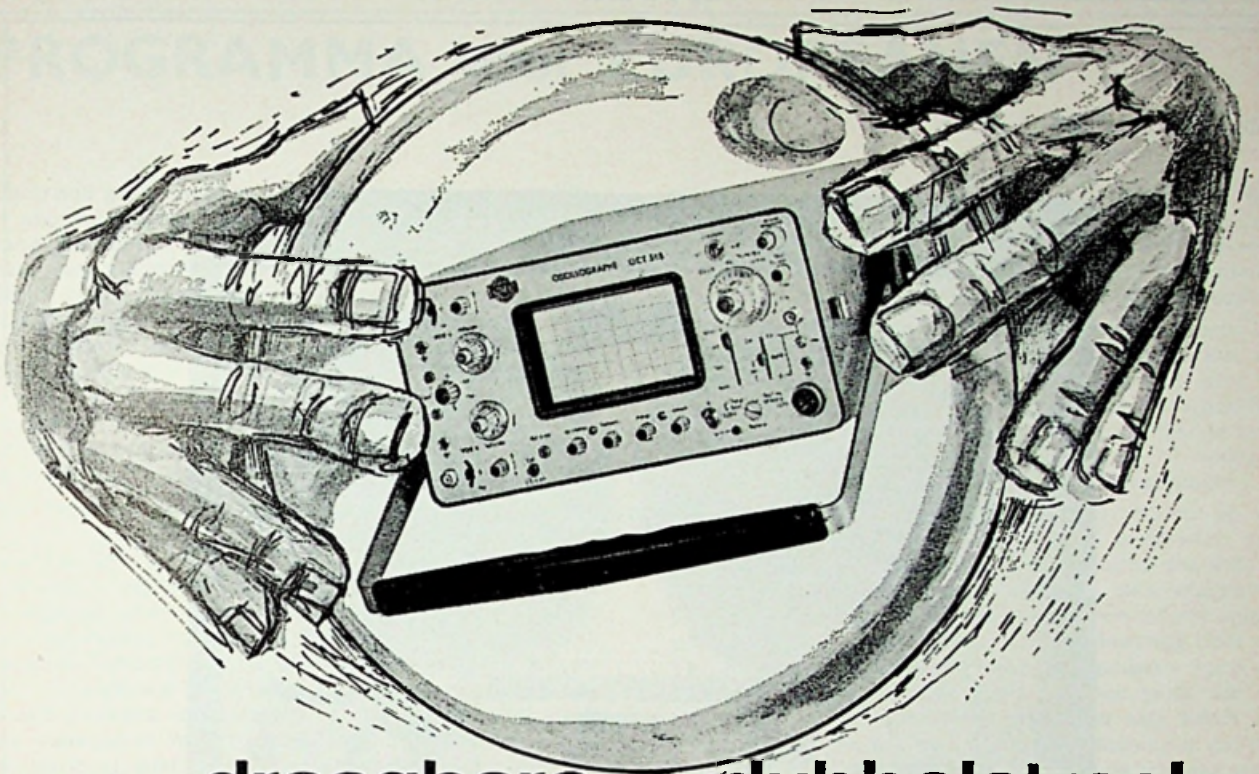
in Dual-in-line behuizing en
Flat-pack-uitvoering

**Componenten
van Siemens**



Wilt u
nadere
documentatie?
Bel u even 070-624041
Groep Componenten

IK ZIE VOOR U EEN.....



draagbare dubbelstraal OSCILLOSCOOP OCT 568

De belangrijkste kenmerken zijn:

- Laag gewicht:
11,8 kg zonder batterijen; 15,4 kg met batt.
- Uitgebreide voedingsmogelijkheden:
netvoeding : 110-127-220 V, 50-400 Hz
- interne batterijen : bij continu gebruik 4 uur
belastbaar; oplaadbaar
uit lichtnet
- externe batterijen: vereiste spanning tus-
sen 11,5 en 30 V - ver-
bruik 25 W.
- Unieke tijdbasis:
tijdbasis trigger : + of — kanaal A,
+ of — kanaal A en B,
+ of — extern
- trigger funktie : automatisch,
HF en niveau trigger

Overige specificaties:

- | | |
|-------------------|--|
| bandbreedte | : dc - 20 MHz |
| gevoeligheid | : 10 mV/cm - 20 V/cm |
| vertragsingslijn | : 150 ns |
| ingangsimpedantie | : 1 M Ω - 25 pF |
| tijdbasis | : 0,5 s/cm - 50 ns/cm |
| kathodestraalbuis | : nuttig oppervlak
6 x 10 cm,
10 kV naversnelling,
interne
rasterverdeling |
| afmetingen | : 500 x 150 x 290 mm |

N.B. De tijdbasis triggert zowel op kanaal A als op kanaal A en B, zodat van twee volkomen onafhankelijke signalen toch stilstaande beelden verkregen worden.



Vraagt demonstratie of inlichtingen

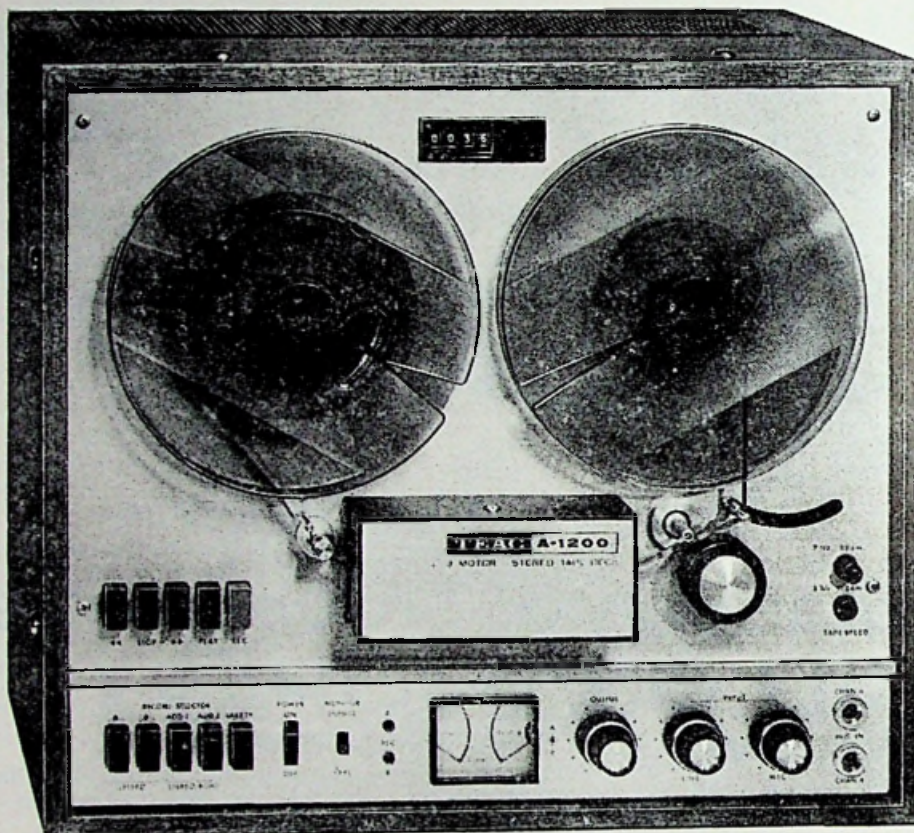


**METERFABRIEK
DORDRECHT**

postbus 42 - lijnbaan 12
telefoon 01850 - 43055*

TEAC

Hi-Fi- Stereo
op z'n best



Uitblinker

TEAC A 1200 is een uitblinker. Kijk eens om u heen, welke 4-sporen bandrecorders met drie motoren er zijn. En vergelijk dan - TEAC springt er aan alle kanten uit.

TEAC A 1200 is een apparaat van internationale topklasse. Zoals alle apparaten die TEAC heten. Want zij voldoen allemaal aan de hoogste eisen: TEAC betekent superkwaliteit.

Die leemte in de prijsklasse van TEAC A 1200 was u natuurlijk al lang opgevallen. Die is nu opgevuld. Met TEAC, de uitblinker van wereldformaat. Voor u en uw hobby: Hi-Fi-Stereo muziek. TEAC past bij u!

TEAC

bandrecorders van 1340- tot 2996-.-

Technische gegevens A 1200:

3 motoren - 3-kop-apparaat (voor hen die professionele duurzaamheid en weergavekwaliteit verlangen) - twee- of vier-sporen-uitvoering naar keuze - bandsnelheden: 19 cm/sec en 9.5 cm/sec. - mengbare ingangen - monitor voor controle van voor- en achterkant van de band - sporenwisselschakeling voor multiplay en echo-TEAC-symmetrie (symmetrische plaatsing van de bedieningselementen).

Vraag nadere inlichtingen over het uitgebreide TEAC-programma, dat thans verkrijgbaar is, bij de importeur:

inelco

INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

AMSTERDAM: A. J. Ernststraat 801, tel.: 421722 (Hoofdkantoor en showrooms) Showroom: Emmen, Weerdingerstraat 60, tel. 05910-13726. Showroom: Zeist, Jan Ligthartplein 53, tel. 03404-12596.
Importeur van de wereldmerken: Arena, Fisher, Trio, KLH, J. B. Lansing, Pickering, Voxson. Tevens leverancier van Lenco afspeelapparatuur.

PROGRAMMA voor EUROPEANEN

Dr. J. ROTTGARDT - SEL

Historisch gezien hebben politieke, wereldbeschouwelijke en religieuze ideeën, constructies of vormen de levensomstandigheden van de mens maar zelden verlicht of zelfs maar een moderner vorm gegeven. Religies bestreden elkaar, rijken ontstonden en vielen uiteen, regeringsvormen wijzigden zich. Ze kwamen allemaal met veel tam-tam en grote beloften en vergingen meestal onder groot menselijk lijden. Alleen de activiteiten van ingenieurs die de op natuurkundige basis geschoeide techniek voortbrachten, brachten de mens een werkelijk meetbare materiële vooruitgang en verlichtten zijn lot in de duizenden jaren van zijn bestaan.

Het moderne onderzoek naar zijn gedragingen geeft een aanwijzing omtrent de duidelijke discrepantie in de ontwikkeling van de mensheid. Bij de oplossing van de problemen van de sociale samenleving is de mensheid verre gaand tekort geschoten omdat het sociale intellect naar het schijnt overwegend erfelijk is geprogrammeerd. Daar dit kennelijk sedert duizenden jaren geen wezenlijke verandering door mutaties heeft ondergaan, gedraagt de mens, in het sociale vlak, zich nog net zo als zijn voorouders in het stenen tijdperk. Daarentegen is zijn werktuig-intellect en het daarmee verbonden abstracte denkvermogen naar het schijnt vrijelijk programmeerbaar. En dit verklaart daarom voornamelijk de enorme technische ontwikkeling, die in eerste instantie op het werktuig-intellect van de mens berust.

De techniek heeft het mogelijk gemaakt dat de mens in de industriële naties vandaag de dag onafhankelijk van politieke, rassenkenmerken en geografische voorwaarden, onder vrijwel identieke omstandigheden kan leven. Zo verschilt momenteel de levensvoorwaarde van technische employeés in New York, Moskou, België of Tokio in feite minder van elkaar dan die van hun voorouders die 200 jaar geleden in dezelfde steden woonden.

De meetbare vooruitgang van de mensheid berust derhalve op de activiteiten van natuurkundigen en ingenieurs, op de uitvinding van nieuwe en de verbetering van bestaande werktuigen, apparaten inrichtingen en technische processen. Laat men de grote uitvindingen uit de dageraad van de mensheid buiten beschouwing dan is vooral in de afgelopen 500 jaar de gedachte om natuurwetenschappelijke en technische resultaten te combineren, aanleiding geworden tot nieuwe - en vaak verrassend nieuwe dingen.

Uitvindingen komen tot stand als de mensheid aan de nieuwe verworvenheden behoefte heeft. De behoefte kan ontstaan zijn uit economische werkzaamheden, ingegeven door het streven naar hogere idealen of uit de keus voortvloeiende de mensheid te willen helpen door bijvoorbeeld een middel tegen slaapziekte te vinden. Doch eerst de conversie in een bruikbaar produkt, de innovatie, bestempelt de uitvinding als technische vooruitgang. Tussen uitvinding en innovatie ligt een lange weg, van ontwikkeling tot produktie en de commerciële marketing-activiteit.

Technische vooruitgang is in deze moderne tijd een

dwingende maatschappelijke noodzaak geworden, die door industriële activiteiten aan de gang wordt gehouden en in de industrielanden heeft dit de algemene welvaart zo ver opgevoerd, dat de bevrediging van de elementaire levensvoorwaarden een vanzelfsprekendheid is geworden.

In het aangezicht van de onheilspellende groei van de menselijke kennis dringt zich de gedachte op dat de onrust onder de jeugd in de industrielanden en haar in wezen negatieve houding ten opzichte van de technische vooruitgang en industriële activiteiten mogelijk de rem op het maatschappelijk bestel zal zijn, die de vooruitgang tot een te hanteren verschijnsel zal terugbrengen.

De technische voorsprong van de Ver. Staten op de Europese landen is nu al geruime tijd onderwerp van menig gesprek. Wensen die Europese landen nog deel te hebben aan die technische vooruitgang, dan moeten ze die achterstand inlopen. Daartoe heeft men tal van oplossingen bedacht. Ofschoon tot deze overheersing door de Ver. Staten tal van factoren bijdragen, gelden volgens de openbare mening toch de grote sommen gelds die de Ver. Staten in het speurwerk investeren nog steeds als hoofdoorzaak. Terwijl men verder van mening is dat die technische kloof zich vanzelf zal sluiten als er maar meer geld voor speurwerk wordt uitgetrokken en wel in het bijzonder voor de gebieden waarop ook de Ver. Staten en de U.S.S.R. zich grote onkosten getroosten.

Dergelijke beweringen kunnen vrij eenvoudig worden weerlegd:

1. Vereist is een nationaal doel dat enthousiasme oproept en een natie - in het bijzonder de jeugd ervan - in beweging zet. „Namaak” of „Inhalen” als doelstelling roept doorgaans geen inspanning op.
2. Vereist is een ontwikkelingsstrategie met het volgende programma:
 - a) geen eigen fundamenteel onderzoek bedrijven op gebieden waarop de beide grootste industrielanden reeds een aanzienlijke voorsprong hebben, maar alle daar beschikbare technologieën zonder emoties overnemen, en waar nodig beter gebruiken.
 - b) geestelijke en financiële vermogens concentreren op de door de Ver. Staten en de U.S.S.R. verwaarloosde gebieden van onderzoek.
3. Op deze wijze kan men een internationale taakverdeling voor speurwerk opstellen waarmee men ook de wereldvrede dient.

In de in opdracht van de Minister van Onderwijs van de OECD-landen uitgevoerde studie: „Technological Gaps, their Nature, Causes and Effects” is een reeks van opmerkelijke feiten ter staving van deze bewering vastgesteld:

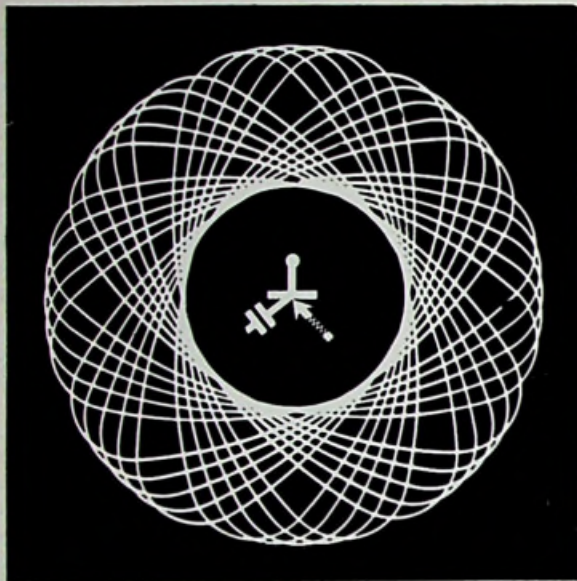
- De Ver. Staten beschikken over een relatief groot reservoir en over een grotere toename in academisch geschoold personeel van allerlei faculteiten. Boven alles beschikken ze in de privé sector over een goed getrainde staf van leidinggevend personeel. De afgestudeerden van hogescholen streven meer naar leidinggevende posities dan hun Europese collega's. Beschouwt men echter de technische faculteiten afzonderlijk, dan is de voorsprong van de Ver. Staten minder markant.

Trefpunt te

Paris

Porte de Versailles

van 3 — 8 april 1970



100.000 elektronici
worden verwacht op de

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES



COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA MICROELECTRONIQUE AVANCEE

Wetenschappelijke, technische en economische
problemen worden behandeld van 6—10 april 1970
— Parijs — Salle des Conférences de l'UNESCO.

Programma en deelnameformulier worden op
aanvraag toegezonden.

Georganiseerd door la Fédération Nationale des
Industries Electroniques
16, rue de Presles — PARIS (15°) — Tel. 273.24.70.

Publi-Service

- Van 140 onderzochte innovaties uit de afgelopen jaren kwamen er 60 % uit de Ver. Staten; 14 % uit Groot-Brittannië en 9 % uit de Duitse Bondsrepubliek. De Ver. Staten domineren vooral in de jonge takken van industrie als computer-elektronica, titaan-bereiding, satellieten enz. De kracht van Europa echter ligt op het gebied van die technieken die voor 30 tot 50 jaar jong waren zoals bijvoorbeeld de farmaceutische en de kunststofindustrie, maar ook op het gebied van de conventionele opwerking en distributie van elektrische energie en de consumenten-elektronica.
- In Groot-Brittannië wordt evenals dat in de Ver. Staten het geval is, aanzienlijk in aan spuurwerk-intensieve takken van industrie (lucht- en ruimtevaart, elektrotechniek met inbegrip van petrochemische en farmaceutische industrie) geïnvesteerd, en dit nog voor een belangrijk deel door de staat.
Daarentegen worden in de Bondsrepubliek en in Japan alleen de elektrotechniek en de chemie enigermate gesubsidieerd (fig. 1).

Het is zeer instructief de economische kracht van deze landen eens te vergelijken. Groot-Brittannië heeft sedert jaren problemen met zijn valuta, in Japan evenwel treft men de grootste stijgingen in het bruto-nationaal-product aan. In de volgende tabel is het aandeel van de Ver. Staten, de Bondsrepubliek (BRD) en van Groot-Brittannië (UK) aan de wereldexport en aan de 140 door de OEGD onderzochte innovaties onder elkaar gezet.

	Ver. St.	UK	BRD.
Aandeel in de innovaties	60	14	9 %
Aandeel in de wereldexport	30	14	22 %

Uit deze getallen wordt in het rapport van de OECD de slotconclusie getrokken dat de innovaties de economische groei niet doorslaggevend beïnvloeden.

Japan, dat zijn technologische achterstand van de jaren 1950 tot 1967 met behulp van 4135 geïmporteerde licenties (waarvan 60 % uit de Ver. Staten; 10,8 % uit de Duitse Bondsrepubliek en 7,4 % uit Zwitserland en 5,6 % uit Groot-Brittannië) volledig inhaalde, heeft het bewijs geleverd dat een industriële natie zijn economische kracht ook kan opvoeren en instandhouden met behulp van door anderen ingevoerde vernieuwingen.

Opmerkelijk is dat de Ver. Staten waar men tal van resultaten van Europees spuurwerk en ontwikkeling overnam, in het verleden van alle naties absoluut de meeste uitvindingen van anderen met succes omzette in producten en commercieel bruikbaar maakte. Op dit moment echter gaat voor wat betreft het aantal overgenomen innovaties Japan voorop.

Bijgevolg brengt een ontwikkelingsstrategie met de regel: „Geen spuurwerk bedrijven op gebieden waarop de Ver. Staten niet meer in te halen zijn, maar de technologie overnemen” in geen geval de toekomstige economische positie van een land in de wereld in gevaar.

De vraag is alleen of men de technologie het beste kan overnemen door de vestiging van multinationale ondernemingen of door licentie- en know-how-verdragen. De multinationale onderneming biedt tegelijkertijd het voordeel dat verbeterde management-methoden mee naar Europa worden gevoerd, maar ook dat het de eenvoudigste en goedkoopste vorm voor het verkrijgen van know-how is. Nu is echter de afgelopen tijd in tal van Europese kringen een nieuw soort nationalisme — een economisch-nationalisme — in zwang gekomen waarvan de oorzaak voornamelijk gezocht moet worden in het op zich voortreffelijke boek „De Amerikaanse Uitdaging”. De consument kent dit nationalisme niet; hij bekommert er zich niet om of de gekochte goederen in een Europees bedrijf werden geproduceerd, waarvan zich weliswaar

het kapitaal in buitenlandse handen bevindt, maar waarvan de leiding en het personeel Europeanen zijn.

Het probleem schuilt in het onvermogen van Europa om het beschikbare wetenschappelijke en technologische potentieel in een overeenkomstige industriële en economische vooruitgang om te zetten. En daarbij kunnen multinationale firma's de Amerikaanse bekwaamheden om uitvindingen in innovaties om te zetten, gemakkelijk op de jonge Europeanen overbrengen.

Bewoners van de twee grootste naties geloven in de technische vooruitgang. In de USSR verbindt men daaraan gevoelens als „toekomst, hoop, overwinning”. In de Ver. Staten heet dat „economisch succes, prestige, verbeterde levensomstandigheden, uitbanning van de armoede, democratische mogelijkheden”.

Daarentegen stelt zich in Europa het door Prof. Steinbuch zo duidelijk gedefinieerde „achterland” te weer tegen de uitspraak dat de vooruitgang wordt bepaald door natuurwetenschap en techniek. Hier heersen als gevolg van een anti-technische en anti-natuurwetenschappelijke ideologie opmerkelijk irrationele vooroordelen. Zo wordt vandaag de dag in verschillende maatschappelijke kringen een slecht begrip en zelfs een geheel afwijzen van natuurwetenschappen en techniek niet als geestelijke armoede beschouwd, maar eerder als een teken van een „voornam”, humanistisch georiënteerde levenshouding. Dat in de geschiedenis van de mensheid oorlog in feite vaak de vader van alle dingen was die de technische ontwikkeling versnelde, is niet primair de schuld van natuurkundigen en technici, maar veel meer de schuld van politici en ideologen die de technische vooruitgang in plaats van tot het welzijn van de mensheid, tot het uitbouwen van een eigen machtspositie aanwendden. In weerwil van dit alles dienen de Europese industrielanden eigen spoorwerk te gaan verrichten; men kan immers op de lange duur niet volstaan met alleen maar nieuwe technologieën van anderen overnemen.

Opmerkelijk is dat fundamenteel onderzoek zonder vastomlijnd doel nu ook in de Ver. Staten en de USSR veel kritiek ondervindt. In de Ver. Staten werd de totale staatsuitgave voor onderzoek in het laatste jaar met nog maar 0,6 % uitgebreid terwijl daarenboven de fondsen voor het vrije fundamentele spoorwerk bijzonder sterk werden ingekrompen. Zelfs wordt momenteel in de USSR kritiek geuit op projecten die niet onmiddellijk in producten zullen resulteren.

De beperkte fondsen van het Duitse spoorwerk maken een weloverwogen strategie noodzakelijk, helaas betwijfelt men in tal van kringen dat ook spoorwerk volgens wetenschappelijke methoden gepland kan worden. Hier gaat de tweede voorwaarde van de ontwikkelingsstrategie in: „onderzoek die natuurwetenschappelijke-technische gebieden waarop de Ver. Staten of de USSR niet of nauwelijks actief zijn. Zoals het Japanse voorbeeld laat zien kan men door de beschikbare middelen te concentreren en technische know-how over te nemen, zeer veel bereiken. Dergelijke pogingen van een Ministerie van Spoorwerk zouden ondersteund moeten worden door positieve voorstellen die erop zijn gericht, producten te vervaardigen die de uiteindelijke behoeften van de mens bevredigen.

Wanneer zinvol toegepast kan een ontwikkelingsstrategie Europa weer in een positie brengen om in technische ontwikkelingsgebieden een leidende plaats in te nemen en know-how te exporteren.

Wellicht kan men aan de hand van de programma-tische stellingen uit de toekomstprognose van prof. von Weizsäcker gebieden aanwijzen, waarop zich de

interesse in het kader van een ontwikkelingsstrategie zou moeten richten. Vier van deze acht stellingen luiden:

- die economie zal gaan overheersen die de bewustzijn-faze van de computer bereikt;
- de biologie zal de wereld nog sterker veranderen dan de fysica;
- een hongercatastrofe in de ontwikkelingslanden zal in de volgende decaden niet te vermijden zijn, terwijl
- de wereldvrede verzekerd dient te zijn (niet letterlijk geciteerd).

Uit de eerste stelling kunnen waardevolle aanwijzingen worden verkregen. Bovenal dient in Duitsland op het gebied van de informatieverwerking de ontwikkeling van „software” van staatszijde te worden bevorderd omdat men hierdoor snel naar een wereldpositie kan doorstoten. In dit kader past bijvoorbeeld ook het door SEL aan het Ministerie van Spoorwerk aangeboden project: „Duits Nationaal Centrum voor Ontwikkelingsautomatisering”. Bij een snelle verwezenlijking kan hiermee de gehele Duitse industrie een beslissende voorsprong op andere landen verkrijgen.

De zorg dat daarbij de in multinationale ondernemingen en met Duits belastinggeld verkregen know-how naar andere landen zou vloeien, is een emotionele en derhalve oneconomische gedachtengang. Immers hier kan tegenover worden gesteld dat via de Duitse takken van dergelijke ondernemingen ook met buitenlands belastinggeld verkregen know-how zal toevloeien.

De tweede stelling van Weizsäcker zou in het concept van deze ontwikkelingsstrategie een sterke stimulans voor het biologische en biotechnische spoorwerk moeten zijn, omdat de Duitse Bondsrepubliek hier nog niet zo hopeloos ver op de Ver. Staten en de USSR achter ligt. Zelfs het telecommunicatie-wezen mag van biologisch onderzoek nieuwe technieken verwachten. Men behoeft hierbij slechts te bedenken dat een apparaat met 1000 functies en volgens een klassieke montagetechniek uitgevoerd, een volume van ongeveer 3600 cm³ inneemt.

Bij gebruikmaking van gedrukte bedradingspanelen en halfgeleiders zou dit nog slechts 500 cm³ zijn.

De natuur lost in haar levende organismen dit probleem

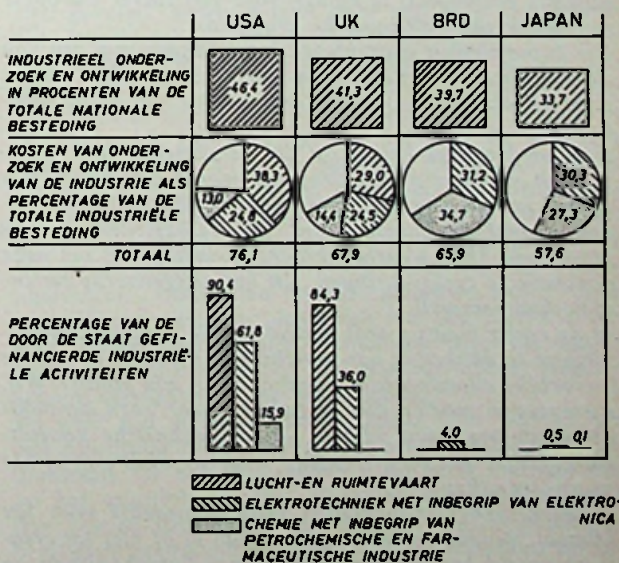


Fig. 1. Kosten van onderzoek en ontwikkeling in spoorwerk-intensieve industrieën.

echter op met creaties die kleiner zijn dan 1/1000 cm³. Hier kan men wellicht van de natuur leren hoe bij uitval van een communicatie-lijn een andere lijn – die hiervoor in wezen niet bestemd is – deze taak kan overnemen. Zoals reeds gezegd mag bij het uitstippelen van de bij het spuurwerk te volgen strategie, een appèl aan het enthousiasme, vooral aan de jeugd van een natie, als „grote nationale taakstelling” niet worden vergeten. Kennedy's oproep dat de eerste man die op de maan zou landen een Amerikaan moest zijn, is een typisch voorbeeld van een dergelijke taakstelling, waarmee men zoals gebleken een enorme energie kan oproepen.

Als men vanuit deze gezichtshoek de beide andere stellingen van Weizsäcker over de te verwachten hongercatastrofe en over de bedreiging van de wereldvrede beschouwt, dan zou dit aanleiding kunnen geven tot een natuurwetenschappelijk-technisch programma van onderzoek: „Veiligstelling van de wereldvrede”. Op de lijst van medewerkers zouden dan niet alleen notabelen moeten staan, maar ook een groep nog actief werkzame natuurkundigen en technici, ingenieurs en managers met bepaalde kwaliteiten en kwalificaties. Aan dit programma zouden naast de fysica, de chemie, de biologie voor een onderzoek naar voedingsproblemen ook de zoölogie deel moet hebben, voorts het technisch onderzoek op het gebied van communicatie, informatie en educatie, alles gericht op een gecoördineerd tot dat ene grote gemeenschappelijke doel.

Het resultaat zou zijn dat weer nieuwe technieken en daarmee producten tot het heil van de gehele mensheid zouden ontstaan.

Het artikel van dr. J. Rottgardt hebben wij voorgelegd aan de auteur van het in ~~№~~ 23 - 1969 opgenomen artikel: „De Amerikaanse Uitdaging”. De heer Olthoff verstrekte ons onderstaand commentaar:

Bij het lezen van bovenstaand artikel dient men zich alereerst te realiseren dat de heer J. Rottgardt verbonden is aan Standard Elektrik Lorenz, behorend tot de ITT-groep, veruit de grootste Amerikaanse elektronische vestiging in Duitsland. SEL heeft belang bij een expanderende markt voor haar producten en is waarschijnlijk moeilijk enthousiast te maken voor een zuiver Europese bundeling van elektronische krachten.

Uw commentator daarentegen is verbonden aan een van de Europese Instellingen en maakt zich meer zorgen over het achterblijven van Europa in de run op de technologie.

Een goed artikel berust op het verzamelen van feiten, waaruit vervolgens een conclusie wordt getrokken. Het artikel van de heer Rottgardt wekt de indruk dat begonnen is met de conclusie, nl. het veiligstellen van de markt van SEL, waarna gezocht is naar feiten om deze conclusie te rechtvaardigen. En het aangevoerde feitenmateriaal rammelt.

In de eerste plaats wordt gesteld dat de menselijke vooruitgang te danken is aan wetenschapsmensen, terwijl de menselijke ellende wordt toegeschreven aan politici. Wij, Europeanen moeten dus de politici maar laten aanmodderen en ons gaan wijden aan de technische vooruitgang. Liefst dan op een gebied waar we SEL niet in het vaarwater zitten.

In werkelijkheid zijn politici verantwoordelijk voor het klimaat, waarin een wetenschapsman al of niet tot creatieve arbeid kan komen, terwijl de wetenschapsman op zijn beurt door zijn creativiteit de politici machtsmiddelen in handen kan geven. De Russische vooruitgang bij-

voorbeeld begon met revolutie en communisme; pas geruime tijd later werd een voorsprong behaald op het gebied van raketten.

Volgens de Rottgardt-leer hadden de Amerikanen vervolgens de raketten maar aan de Russen moeten overlaten, om zich op iets anders te gaan concentreren. De Amerikanen waren echter eigenwijs, interesseerden zich tóch voor raketten en hebben nu de leiding.

Het waren in Amerika trouwens niet de wetenschapsmensen, die besloten Rusland in te halen; het waren de politici. Deze schiepen een gunstig werkklimaat door te appelleren aan het nationale gevoel en het beschikbaar stellen van fondsen.

De heer Rottgardt hecht terecht grote waarde aan het nationale doel, maar doet voorkomen alsof de beschikbare fondsen minder belangrijk zijn. Dit klopt alleen als men aanneemt, dat wanneer het nationale doel maar groot genoeg is, de fondsen vanzelf wel beschikbaar komen. Maar niemand wenst coupures nationaal doel in zijn loonzakje te vinden.

Het argument, dat Europa zich moet concentreren op gebieden die door USA en USSR zijn verwaarloosd, getuigt van een beperkte werkelijkheidszin. Incidenteel kan deze gebiedskeuze juist zijn, in het algemeen zullen USA en USSR slechts gebieden verwaarlozen waar ze geen brood in zien, althans niet op redelijke termijn. Men kan zich afvragen waarop de heer Rottgardt zijn bewering baseert, dat op bijv. elektronisch gebied de USA niet meer in te halen zouden zijn.

Het voorbeeld van Japan, dat tot bloei is gekomen dank zij massale import van licenties, is in dit verband irrelevant. De Japanse arbeider is een gedisciplineerde harde werker, die genoeg neemt met een naar Europese begrippen vrij laag loon. Wanneer Europa het Japanse voorbeeld zou volgen, zou het zichzelf in een nadelige positie manoeuvreren en rekening moeten houden met teruggang in de welvaart.

Het artikel van de heer Rottgardt, dat zo Europees begint, concentreert zich tegen het einde geheel op Duitsland en zijn industrie. Deze zijspgong wordt gebruikt om propaganda te maken voor een door SEL aan de Duitse regering aangeboden project op gebied van software. Wat dit met een programma voor Europeanen te maken heeft, is niet erg duidelijk.

Resumerend kan men stellen, dat het Europese programma van de heer Rottgardt beoogt de Amerikaanse industrie de vrije hand te geven in een politiek verdeeld Europa. Hierbij worden van Europese zijde nauwelijks initiatieven verlangd, terwijl een zekere welvaart gegarandeerd is. Men kan echter nauwelijks van een programma voor Europeanen spreken, tenzij een door de USA gedikt programma wordt bedoeld.

Uw commentator is veeleer van mening, dat een programma voor Europeanen moet beginnen met een streven naar Europese politieke eenheid, waarbij de lidstaten, welke die ook mogen zijn, moeten afzien van nationalisme. Hiervoor in de plaats moet komen een Europees zelfbewustzijn, dat o.a. vrij kan concurreren met het Amerikaanse zelfbewustzijn. Wat moet worden vermeden is het tot stand komen van een Europees nationalisme, dat zich bijv. vijandig opstelt ten opzichte van de Amerikaanse industrie in Europa. Een rampzalige struisvogelpolitiek kan niet in de plaats treden van een gezonde concurrentiestrijd.

Men dient te streven naar een eensgezind Europa, zonder isolationistische tendens, dat de USA en ook de USSR tegemoet kan treden als gelijkwaardige partner, ook op het gebied van de elektronische en computer-industrie. En dit laatste moet zeker mogelijk zijn!

PLAATS van de COMPUTER in het CONSTRUCTIEBUREAU

De moderne digitale computer voert de hem opgedragen berekeningen met een zo grote snelheid uit dat het nóg steeds verwondering wekt. De aanschaf ervan is echter zo kostbaar dat men uit economische overwegingen verplicht is deze hoge snelheid tot het uiterste uit te buiten. Het probleem is dat de eigenlijke berekeningen in het binnenste van de computer weliswaar met elektronische snelheden worden uitgevoerd, maar dat de snelheid waarmee instructies in de machine ingevoerd kunnen worden en de uitkomsten worden afgegeven, bepalend zijn voor de snelheid van computers omdat deze taken door mechanische apparatuur als ponsbandlezers en bandponers worden verricht.

Een mogelijkheid is een aantal van deze mechanische apparaten parallel te laten werken, en dan is het nog maar één logische (of ambitieuze) stap naar het zogenaamde multi-verwerkingssysteem. Hierbij wordt een centrale computer over grote afstand door een aantal bedieners gevoed. De conversatie met de centrale computer geschiedt daarbij via een toetsenbord. Op deze wijze heeft iedere bediener als het ware toegang tot zijn eigen privé computer.

De computer wordt gebruikt als een hulpmiddel waarvan snelheid en nauwkeurigheid de voornaamste kenmerken zijn. De uit te voeren berekeningen die op een leek vaak de indruk maken onoplosbaar te zijn, worden in een aantal afzonderlijke logische stappen opgedeeld. De gehele opdracht wordt echter met zulke hoge snelheden uitgevoerd, dat de bediener waarschijnlijk geen vertraging merkt tenzij de vertraging een gevolg is van de mechanische perifere apparatuur, of van onderbrekingen, die de bediener zelf introduceert, om bepaalde beslissingen te kunnen nemen.

Tot nu toe is in dit artikel alleen sprake van algemene computertaken, waarmee tevens het groeiend aantal dienstverlenende computerbureaus is verklaard, waar men computers installeert om opdrachten te verwerken die over grote afstanden (via het telefoonnet) uit wat ver bron dan ook worden aangeboden.

De mogelijkheid om vraagstukken met grote snelheid op te lossen heeft de interesse gewekt om computers ook in te gaan schakelen bij vraagstukken op constructiegebied. Terwijl de computer een deel van het probleem oplost, kan de constructeur zonnig correcties aanbrengen. In de praktijk kan vaak met relatief goedkope computers voor deze taken worden volstaan. Wordt de computer gebruikt in combinatie met een beeldstation, dan zijn gewoonlijk meer dan één gebruiker aangesloten en voor een groot constructiebureau is het zeker mogelijk om met behulp van een computer meerdere constructeurs tegelijkertijd aan een eigen beeldstation een opdracht te laten uitvoeren. De ontwikkeling van visuele computerhulpmiddelen is aanzienlijk gestimuleerd door de noodzaak de computer uit economische overwegingen te benutten en in korte tijd vraagstukken op te lossen met de mogelijkheid deze bewerkingen te onderbreken om de computer af te vragen. De antwoorden, die worden verstrekt, laten zich vaak duidelijker presenteren in de vorm van een grafiek of een histogram, in plaats van als een numerieke waarde of een tabel van numerieke waarden.

De gebezigde uitdrukking „computer-grafiek” omvat



Dit beeldstation met lichtpen werd ontwikkeld door GEC-Elliott Automation Ltd. De installatie bestaat uit een beeldkast met toetsenbord, lichtpensysteem, bedieningselektronica en een kleine computer.

grafische apparatuur, equivalenten dus van „bord en krijt”, via welke de bediener met zijn machine kan converseren. Eenvoudiger gezegd; bediener en machine wisselen onderling gegevens uit door op hetzelfde „bord” te schrijven en/of te tekenen. Een dergelijk proces biedt bij constructie-ontwerpen voor de hand liggende mogelijkheden – de computer presenteert op het „bord” het basisontwerp (zoals de bediener zich dit aanvankelijk dacht) en daarin worden, al verder werkend, wijzigingen aangebracht

Lichtpen

Het „bord” bestaat gewoonlijk uit een kathodestraalbuis, die het eigenlijke werkvlak vormt en dat sterke gelijkenis vertoont met ons vertrouwde TV-toestel. Het „krijt” van de bediener is de zogenaamde lichtpen. Strikt genomen bestaat deze lichtpen uit een soort stift in de punt waarvan een foto-elektrische cel is opgenomen, waarmee het lichtpuntje op het beeldscherm kan worden gevolgd. Beweegt men deze pen over het scherm, dan laat ze schijnbaar een lichtspoor achter. Wat er in feite gebeurt, is, dat bij verplaatsing van de pen deze geen licht meer „ziet”. Dit feit wordt doorgegeven aan de computer die het lichtpuntje zodanig over het scherm verplaatst (de lijn verlengt) dat het voor de pen weer zichtbaar wordt. Voor de bediener treden oorzaak en gevolg gelijktijdig op en dit geeft hem de indruk alsof hij met de lichtpen schrijft. Er zijn nog tal van andere grafische systemen, waarbij van een kathodestraalbuis wordt uitgegaan. Bijvoorbeeld de techniek die bij het „markeren” van doelen op radarschermen wordt toegepast. Hierbij wordt in plaats van met een stift, met een soort kleine stuurknuppel, of met een kogel die met de hand kan worden gerold, de markeer-tekens over het scherm verplaatst of een lijn getekend.

Bij weer een andere methode maakt men gebruik van een schrijfvlakje dat onder de kathodestraalbuis is gemonteerd. De bediener tekent in dit geval met een stift op het schrijfvlakje. Het eigenlijke beeldstation wordt dan gevoed met de uit het geschrevene of getekende berekende coördinaten en de tekening verschijnt op het scherm. Er bestaan echter tal van varianten op deze apparatuur. Wordt een beperkt aantal lijnen of symbolen steeds maar weer opnieuw gebruikt, dan kan men



Meettafel van Ferranti voor het uitmeten van tekeningen. Meetoppervlak 3048 x 1524 mm bij een nauwkeurigheid van 0,127 mm.

daarvoor een toetsenbord gebruiken, ongeveer analoog aan het toetsenbord van een schrijfmachine.

Construeren en grafisch afbeelden

Door GEC-Elliott Automation is ten behoeve van National Engineering Laboratory en het Institute of Advance Machine Tool & Control Technology een interessant voorbeeld van een beeldstation ontworpen. Dit systeem werd speciaal ontworpen voor het gebruik door constructeurs in plaats van door ervaren computer-programmeurs, uitgaande van de gedachte dat de computer een stuk gereedschap is, een hulpmiddel om tot einddoel te komen, en niet het eindresultaat zelf. Het is een inter-actief systeem waarbij man en machine met elkaar converseren en waarmee een tekening of afbeelding gemaakt, vergroot, gedraaid, en zó nodig kan worden gewijzigd. Ook kan men voorwerpen drie-dimensionaal afbeelden en vanuit steeds wisselende standpunten bekijken.

Bij Imperial Chemical Industries (ICI) een bedrijf waar men reeds beschikte over een tekensysteem voor pijpenstraten, gebaseerd op een mechanische plottafel, wordt momenteel aan een zeer ambitieus project gewerkt. Men heeft daar uitgaande van een ICL computer van het type 4130, een experimenteel centraal constructiebureau met beeldstations opgezet. Doel ervan is alle constructiebureaus binnen het ICI-concern via beeldstations toegang tot een centrale computer te verschaffen. De verwachting is dat een constructiebureau met een staf van 100 constructeurs, dat is uitgerust met meerdere beeldstations, een produktiviteitsstijging van 40 % zal kunnen bereiken. Momenteel tekent ICI pijpenstraten met behulp van een plotmethode en hiermee zijn reeds indrukwekkende besparingen bereikt. Men verwacht echter met de meer verfijnde computersystemen nog grotere besparingen te kunnen realiseren. De ontwerper zal met een lichtpen op een beeldscherm een tekening kunnen opbouwen en met behulp van een toetsenbord vanuit het geheugen symbolen kunnen aanroepen, die de verschillende onderdelen voorstellen. Vervolgens kan hij ze op de juiste plaats zetten en ze naar wens met elkaar verbinden. De computer ziet er daarbij op toe, dat er geen onverenigbare combinaties worden gemaakt, bijvoorbeeld bij een voorgesteld gebruik van een verkeerd type afsluiter. De op deze wijze tot stand gekomen tekening kan op elke gewenste schaal worden afgedrukt, terwijl secties ervan vergroot kun-

nen worden afgebeeld. Elk onderdeel kan worden verplaatst of gedraaid terwijl wijzigingen heel eenvoudig zijn aan te brengen. De computer neemt elk constructiegegeven in zijn geheugen op en levert, nadat de constructie is voltooid bouw- en materiaalstaten, kostprijsberekeningen enz.

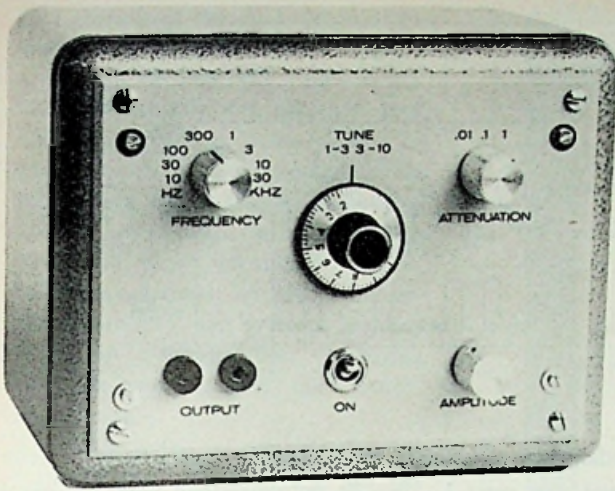
Bij International Computers Limited (ICL) beschikt men over computer-programma's om de afgebeelde grafische voorstelling in elke afmeting op een tekenafel uit te zetten. Ook is het mogelijk de afbeelding van het beeldstation over te brengen naar een kathodestraalbuis met groot oplossend vermogen waarvoor een 35 mm camera is gemonteerd.

Automatisch tekenen

De idee van geautomatiseerde tekenmachines staat wel veel dichter bij de conventionele tekenkamerpraktijk, maar is ongetwijfeld een ontwikkeling met grote mogelijkheden. Dergelijke systemen worden off-line gebruikt, wat wil zeggen dat ze niet rechtstreeks met de computer in verbinding staan en verschilt sterk van multi-toegankelijke systemen met beeldbuisstations; het is een specialistische techniek die voor tekenwerk werd ontwikkeld. Geautomatiseerde tekenmachines zijn opgebouwd uit een aantal speciale apparaten als periferie van een digitale computer. Ruwweg komt de procedure hier op neer, dat men de constructietekeningen op de tafel van een „leesinrichting” legt, waarna de informatie op de tekening in numerieke vorm wordt omgezet. Hierbij gebruikt men een meetsysteem dat zowel langs de verticale als langs de horizontale as werkzaam is en dat een geometrische definitie van het betreffende onderdeel geeft. De resulterende numerieke informatie wordt in de computer verwerkt en aan een plotter of een tekenmachine toegevoerd. Deze levert detailtekeningen, moederplaten voor gedrukte bedradingspanelen, tekeningen voor mallen enz. De computer produceert in feite numerieke gegevens die het onderdeel beschrijven en deze gegevens maken het mogelijk ponsbanden voor numerieke besturing van werktuigmachines samen te stellen. Verder kan het systeem geheel los hiervan gedetailleerde tekeningen vervaardigen. De plotter is in staat om een isometrische projectie van het oorspronkelijke plan te leveren. Een en ander maakt een aanzienlijke besparing van manuren mogelijk en bestrijdt tevens het tekort aan geschoolde tekenaars. Een waardevolle bijkomstigheid is verder nog dat deze techniek niet alleen ponsbanden voor de besturing van werktuigmachines kan leveren, maar ook banden voor de besturing van controle-machines.

Toekomstverwachtingen

Het zal duidelijk zijn dat de inter-actieve benadering van computer-ondersteuning bij constructiewerkzaamheden een snel geaccepteerde praktijk begint te worden. Momenteel wordt deze techniek zelfs beschouwd als de beste methode om de produktiviteit van tekenaarsconstructeurs op te voeren. Afgezien van zuiver economische overwegingen neemt men er ook veel eentonig werk mee uit handen. Er bestaat geen twijfel aan dat het constructiebureau vaak een struikelblok is op de lange weg van ontwerp naar eindprodukt, maar de veelvuldige wijzigingen die tijdens het ontwerpstadium kunnen optreden, worden met computer-ondersteuning vlot afgewikkeld. Ook bestaat er geen twijfel aan dat apparatuur voor computer-grafische toepassingen nog aanzienlijke verbeteringen zullen ondergaan. Het is dan ook geheel aan de constructeur om met deze fascinerende nieuwe hulpmiddelen zijn voordeel te doen.



SINUS

generator

voor ZELFBOUW

Elke serieuze laagfrequentiamateur zal bij zijn proeven met versterkers of filters vroeg of laat behoefte krijgen aan een vervormingsvrije sinusvormige spanning, vooral als het gaat om vervormingsmetingen of bij het opnemen van filterkarakteristieken. Bij eenvoudige sinusgeneratoren wordt amplitudestabilisatie meestal bereikt door het in de een of andere vorm vastlopen van het signaal, met als gevolg enige mate van vervorming. In dit artikel wordt beschreven hoe men voor weinig meer dan honderd gulden een servogeregelde sinusgenerator kan bouwen, waarvan het signaal slechts een gering percentage vervorming bevat.

Frequentiebereik:
10 Hz ... 100 kHz
in 8 gebieden

Uitgangsspanning:
0-2 V_{eff}

Verzwakker:
100 x, 10 x, 1 x

Vervorming: < 0,5 %

PRINCIPE

In figuur 1 wordt de versterking van versterker I geregeld met behulp van potentiometer P, terwijl teruggekoppeld wordt over een Wien-netwerk, bestaande uit twee gelijke weerstanden R en twee gelijke condensatoren C. Voor het netwerk geldt:

$$V_{uit} = \frac{R}{3R + j(\omega R^2 C - 1/\omega C)} \cdot V_{in}$$

De faseverschuiving in het netwerk is nul indien:

$$\omega R^2 C - 1/\omega C = 0 \rightarrow \omega^2 R^2 C^2 = 1$$

$$\rightarrow \omega = 1/RC$$

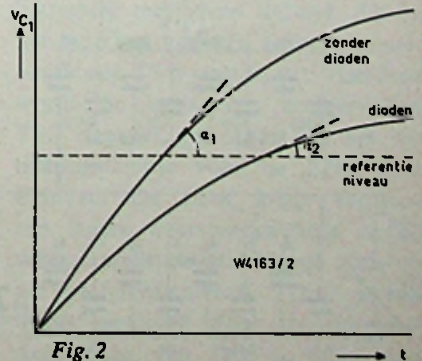
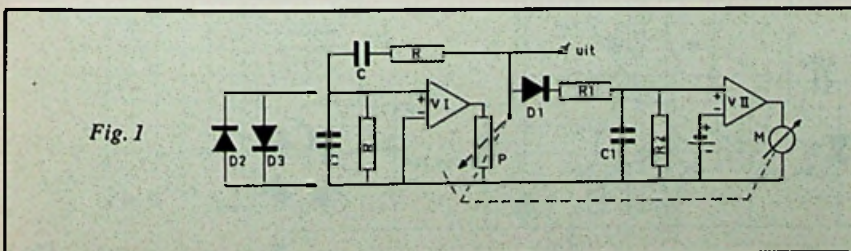
Oscilleren vindt plaats op deze frequentie indien de rondgaande versterking ≥ 1 . Het Wien-netwerk verzwakt $3 \times$, zodat versterker I in combinatie met potentiometer P minstens $3 \times$ moet versterken.

De uitgangsspanning wordt gelijkgericht met behulp van D 1, zodat over C 1 een gelijkspanning komt te staan die evenredig is met de amplitude van de oscillatorspanning. Door aanbrengen van R 1 wordt bereikt dat C 1 zich niet te snel oplaadt.

Met behulp van de verschilversterker

II wordt de spanning over C 1 vergeleken met een referentiespanning, die zodanig wordt gekozen dat deze correspondeert met een oscillator-amplitude waarbij nog geen vastlopen optreedt.

Versterker II stuurt een motor die potentiometer P instelt en dus de rondgaande versterking van de oscillator regelt. Zodra de gewenste amplitude is bereikt wordt P automa-



tisch zodanig ingesteld, dat de rondgaande versterking precies één is, waarbij de amplitude dus constant blijft. De z.g. servolus met versterker II compenseert automatisch elke amplitudeafwijking.

De aldus verkregen amplitudestabilisatie heeft geen invloed op de lineariteit van de oscillator, zulks in tegenstelling met stabilisatie die wordt verkregen door het laten vastlopen van het oscillatorsignaal. Van de verkregen sinusvormige spanning kan dus een hoge graad van vervormingsvrijheid worden verwacht. Bij het samenstellen van de servolus moet worden bedacht, dat door de fazeverschuiving in de lus gemakkelijk oscilleren kan optreden, zich uitend in een voortdurend op- en neerregelen van potentiometer P, of op zijn minst in een forse overshoot. Versterker II mag dus niet te veel versterken. Ook verdient het aanbeveling de dioden D 2 en D 3 aan te brengen.

Fig. 2 toont het verloop van de spanning over C 1 na inschakelen. Zonder dioden neemt de oscillatoramplitude snel toe tot het vastlopen optreedt. V_{c1} loopt snel op en kruist het referentieniveau onder een vrij grote hoek. Hierdoor kan de servo-regeling, die nu in werking treedt, gemakkelijk instabiel worden. Door aanbrengen van de dioden wordt de

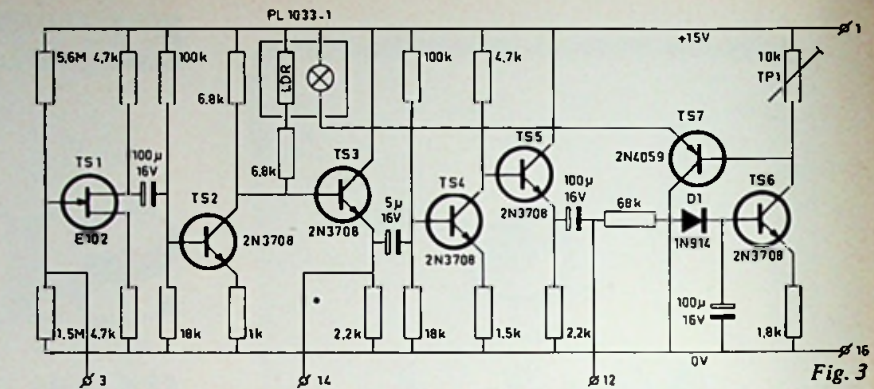


Fig. 3

oscillatoramplitude zodanig begrensd ($\pm 0,7$ V aan de ingang van verst. I bij gebruikmaking van silicium dioden), dat V_{c1} minder snel oploopt en het referentieniveau onder een kleine hoek kruist. De regeling is dan veel rustiger. Hetzelfde effect is te bereiken door vergroten van C 1, maar hierdoor wordt de regeling veel te traag.

Praktische opzet

Fig. 3 en fig. 4 tonen de praktische schakeling, waarbij het gedeelte van fig. 3 is ondergebracht op Veroboard (zie fig. 5 en afb. 8).

Het Wien-netwerk is omschakelbaar voor 8 overlappende bereiken met een frequentieverhouding van 1 : 4.

Dit geeft een veel nauwkeuriger instelling dan een verhouding van 1 : 11, zoals gebruikelijk is. Fig. 6a

toont de frequentievariatie als functie van de potmeterstand voor het geval van 1 : 11, en fig. 6b voor het geval van 1 : 4. Behalve de grotere instelnaauwkeurigheid heeft fig. 6b het voordeel van een minder kromme karakteristiek, zodat niet alle hoge frequenties aan een kant van de schaal tegen elkaar aangedrukt zitten. Er kan nu een minder omvangrijke afstemschaal worden toegepast. De condensatoren in het Wien-netwerk hebben een tolerantie van 2 % (b.v. Efco polycarbonaat-condensatoren ofwel polyestertypen welke zijn uitgezocht met een meetbrug), de potentiometer is een tandem-type van Colvern, 2×10 k Ω , 2 %, CLR 4049/M 50.

Het Wien-netwerk is opgenomen in een versterkerschakeling met TS 1, TS 2 en TS 3. Hiervan is TS 1 een

Fig. 4

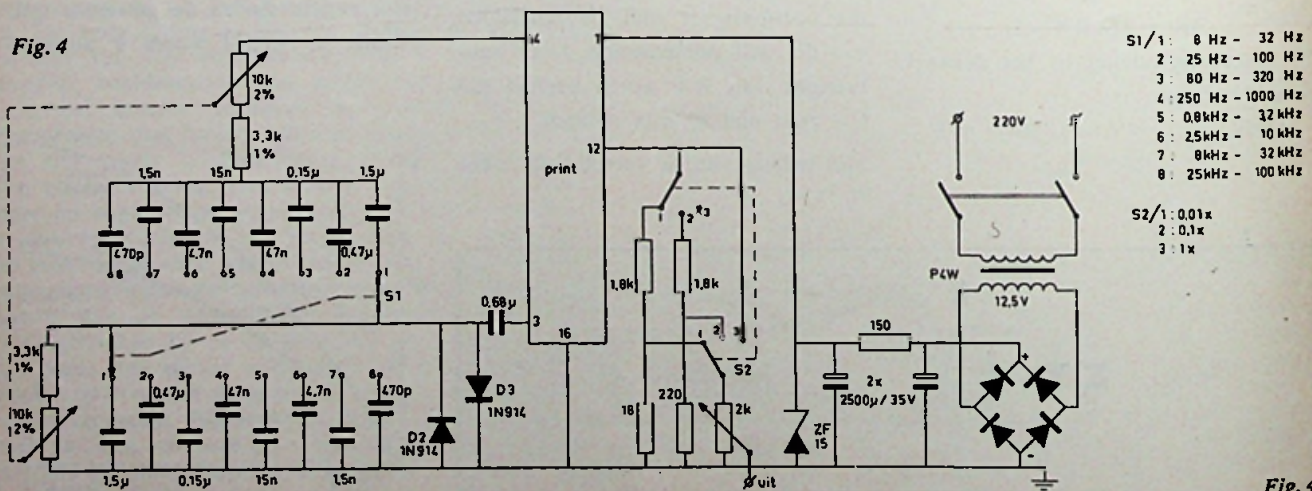


Fig. 4

FET, toegepast om de hoge ingangs-impedantie. Er wordt niet versterkt; wèl wordt de faze 180° verschoven. De versterking wordt geleverd door TS 2 en bedraagt ruim 6 X, bij wederom 180° fazeverschuiving. De versterking kan worden verminderd door belichten van de lichtgevoelige weerstand (light dependent resistor, LDR) parallel aan de collectorweerstand van TS 2. Dit systeem is goedkoper en eleganter dan toepassing van een potentiometer met motor-aandrijving.

TS 3 tenslotte is geschakeld als emittervolger, zodat de top van het Wien-netwerk wordt gevoed uit een bron met lage impedantie. Fazeverschuiving treedt hierbij niet op, zodat de versterker een fazeverschuiving van 360° totaal heeft zoals in dit geval noodzakelijk voor oscilleren.

Het verkregen signaal wordt via een vrij kleine condensator toegevoerd aan TS 4. De 5 μF condensator veroorzaakt afval bij de laagste frequenties, maar dit wordt gecompenseerd door de servolus. Deze afval voorkomt echter dat de servolus zèlf gaat oscilleren op een zeer lage frequentie. De versterking van TS 4 is ong. 3 X, waarna de emittervolger TS 5 zorgt voor een lage uitgangsimpedantie. Het signaal wordt vervolgens toegevoerd aan een omschakelbare weerstandsverzwakker (fig. 4) voor 100 X, 10 X en 1 X verzwakking, en kan bovendien met een potentiometer continu geregeld worden.

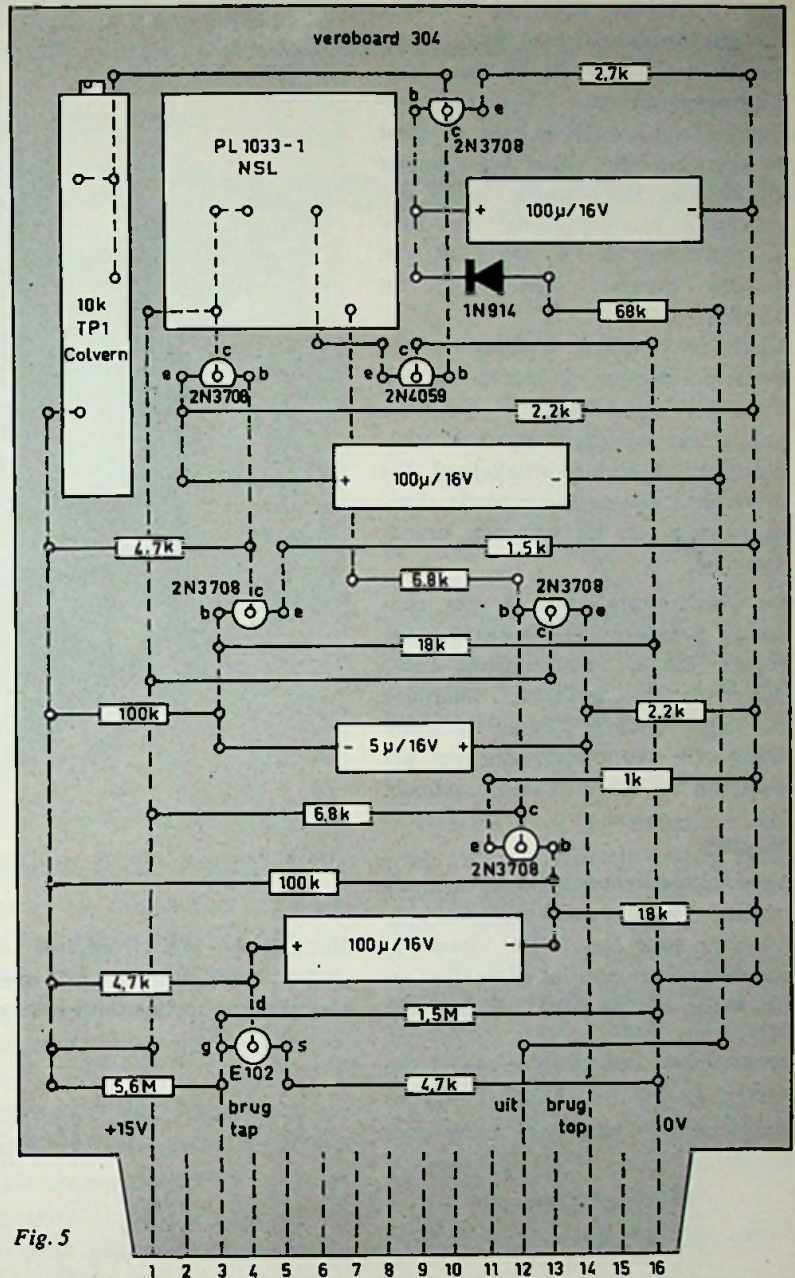
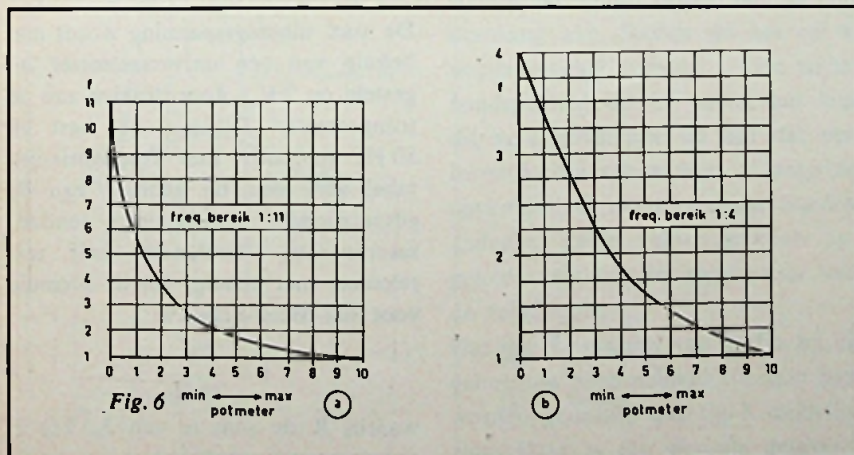


Fig. 5



Het uitgangssignaal van TS 5 wordt bovendien toegevoerd aan een gelijkrichter met grote RC-tijd, die bij het bereiken van een zekere signaal-amplitude TS 6 openstuurt. Hierdoor wordt de basis van emittervolger TS 7 negatief getrokken, en het belichtingslampje voor de LDR gaat branden. De LDR krijgt hierdoor een lagere weerstandswaarde en de signaal-amplitude stabiliseert zich op het referentieniveau. Dit niveau wordt gevormd door de drempelspanningen van D 1 en TS 6 (elk

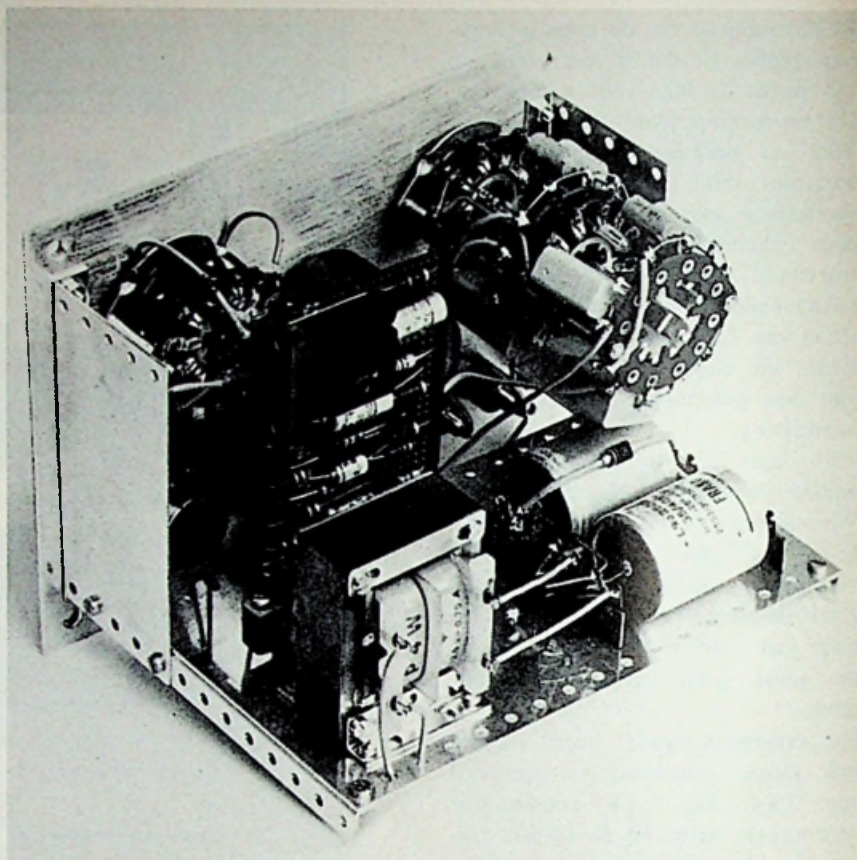
ong. 0,7 V), en door de instelbare collectorweerstand van TS 6. Afge-regeld moet worden op een max. uitgangssignaal van $2 V_{eff}$. De combinatie lampje-LDR is kant en klaar te koop bij NSL onder typenummer PL 1033-1. Het lampje heeft een maximale brandspanning van 10 V en trekt dan 15 mA. De LDR kan worden geregeld van 100Ω tot $10 M\Omega$.

Voor een rustige regeling is het beter het lampje te sturen uit een constante spanningsbron (emitter-volger) dan uit een constante stroom-bron (geaard emitter schakeling). Dit in verband met de toenemende gloei-draadweerstand bij stijgende brand-spanning.

De voedingsschakeling is zeer een-voudig gehouden. Grote elco's voor-komen dat de netfrequentie door-dringt in de oscillator, waardoor zwevingen zouden kunnen ontstaan. Stabilisatie wordt verkregen met behulp van een 15 V - 1 W zenerdiode.

Montage

Voor bijzonderheden betreffende de montage wordt verwezen naar de foto's en naar fig. 7. Het chassis is opgebouwd uit deeltjes Montaflex en het kastje is type Kg 1 van Mulder-



Afb. 8. Interieur van de sinusgenerator met in het midden, verticaal opgesteld, de print.

Hardenberg. De frontplaat is ge-spotten met autolak uit spuitbus, voorzien van plaklettertjes en gecoat

met transparante lak. De afstemknop heeft een schaalverdeling van 0 - 10, en is normaal in de handel.

De bereikschakelaar is een 11-stan-den type met 4 dekken. Er worden slechts 8 standen gebruikt. Van de 4 dekken is bij 2 stuks het roterende deel verwijderd, zodat deze kunnen dienen als montagesteun voor de condensatoren uit het Wien-netwerk.

IJking

De max. uitgangsspanning wordt met behulp van een universeelmeter in-gesteld op $2 V_{eff}$ door draaien aan de trimpotmeter. Dit kan het best bij 50 Hz gebeuren. Een frequentie-ijk-tabel kan men bij gebruik van de gespecificeerde nauwkeurige conden-satoren en weerstanden zelf uit-rekenen, met behulp van de formule voor het Wien-netwerk:

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

waarin R de som is van $3,3 k\Omega$ + potentiometerwaarde.

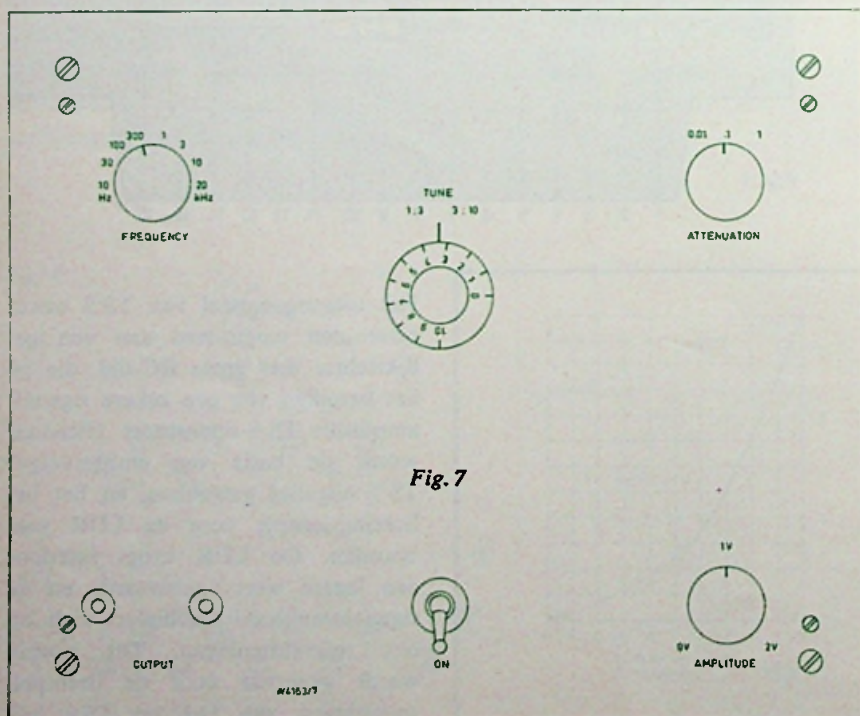


Fig. 7

CROSSFIELD. systeem

in het magnetisch opneemproces

G. v. d. BRAAK

Het zal de lezer wel bekend zijn dat enkele fabrikanten van magnefoons, zoals Tandberg en Akay reeds enkele jaren het zgn. „crossfield systeem” toepassen. Hierbij wordt de HF-voormagnetisatie-stroom aan een afzonderlijke zgn. „bias-kop” toegevoerd, die tegenover de eigenlijke opneemkop is geplaatst (fig. 1).

Het hoogfrequente- en het laagfrequente veld „kruisen” elkaar, vandaar de naam „crossfield”. Dit heeft een groter frequentiebereik en een betere signaal/ruisverhouding bij bandsnelheden van 9,5 cm/s en 4,75 cm/s tot resultaat dan met de gebruikelijke klassieke methode mogelijk is.

Om een en ander duidelijk te kunnen overzien moeten wij het volgende onderzoeken. Waarom valt bij de gebruikelijke methode de frequentie-karakteristiek in het hoog zo sterk af bij de lagere bandsnelheden? Wanneer we de oorzaken kennen, kun-

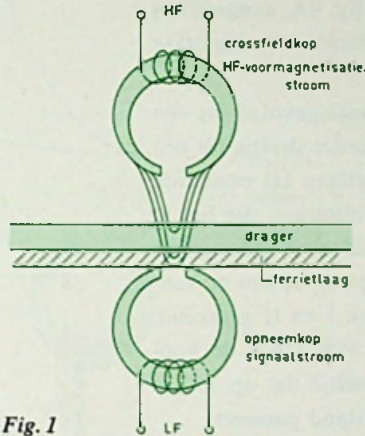


Fig. 1

nen we nagaan, wat er tegen te doen is. Laten we daarom het opneemproces nog eens nader bekijken. Bij de klassieke methode wordt zowel de voormagnetisatiestroom als de signaalstroom aan de opneemkop toegevoerd.

Fig. 2 geeft de zgn. veldfunctie, opgebouwd uit het steeds wisselende HF voormagnetisatie-veld en het LF-signaalveld. Dit signaalveld is hier positief getekend. De veldfunctie geeft het verloop van de veldsterkte boven de spleet van de opneemkop aan. Stellen we het op te nemen signaal even op 1 kHz en de bandsnelheid op 19 cm/s dan kan dit veld gedurende de tijd dat een ferrietdeeltje van x naar y langs de opneemspleet loopt constant worden gedacht. Beide velden worden opgeteld; vandaar de asymmetrie van de veldfunctie.

Dat een LF-signaal van 1 kHz bij de genoemde bandsnelheid constant kan worden gedacht, laat fig. 3 duidelijk zien. Daar is één periode getekend

van 1 kHz. De golflengte volgt uit $\lambda = v \times T$.

$$v = 19 \text{ cm/s} = 19 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$T = 1/f = 10^{-3} \text{ s dus}$$

$$\lambda = v \times T = 19 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} \cdot 10^{-3} \text{ s} = 19 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 190 \mu\text{m}.$$

De 10 μm spleetlengte is ingetekend ($s = 10 \mu\text{m}$). We zien hier dat de signaalstroom gedurende de tijd dat de spleet wordt gepasseerd met ΔI_s verandert, wat zeer weinig is en hier kan worden verwaarloosd.

Fig. 4A geeft de zgn. grenshysteresis-lus van het bandmateriaal. Op de horizontale as is de veldsterkte uitgezet. Op de verticale as de magnetische polarisatie B_i . Fig. 4B is de reeds besproken veldfunctie.

Het vastleggen van het signaal komt als volgt tot stand. Een ferrietdeeltje, dat van x naar y langs de spleet loopt, komt, naar het midden van de spleet gaande, in een in sterkte toenemend magnetisch veld en wordt intussen vele malen omgepoold (door het HF-voormagnetisatie-veld).

Vorbij het midden van de spleet

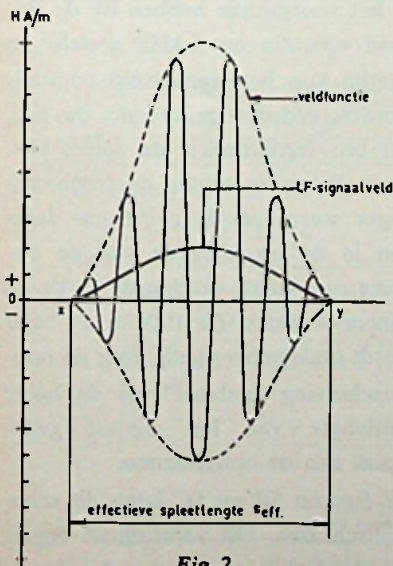


Fig. 2

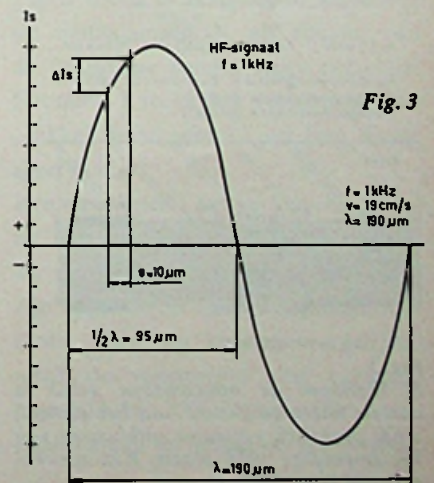


Fig. 3

neemt de veldsterkte weer af, terwijl de ompolingen doorgaan. Op een gegeven moment vindt optekening plaats en blijft een remanente magnetisatie B_r op het ferrietdeeltje achter. Deze B_r is een maat van de signaalstroom.

Opname vindt plaats op of voorbij het midden van de spleet bij de zgn. kritische veldsterkte. De beide uiterste veldsterkten H_{12} en H_{13} verschillen dan de dubbele kritische veldsterkte.

In fig. 4B gebeurt dit bij Z; daar is het positieve veld $H_{13} = H_s + H_k$. Het negatieve veld $H_{12} = H_s - H_k$.

Het verschil $H_1 - H_2 = 2 H_k$ (tweemaal de kritische veldsterkte). Deze kritische veldsterkte is in fig. 4A aangegeven (H_k) en is dus praktisch gelijk aan de coërcitieve veldsterkte van het ferriet (H_c).

We hebben nu het vastleggen van een signaal gevolgd bij één ferrietdeeltje in de magnetische laag. Een ander deeltje op een andere plaats in de b.v. $12 \mu\text{m}$ dikke ferrietlaag zal eenzelfde levensloop zijn beschoren, alleen zal de veldsterkte, die het te doorlopen krijgt, groter of kleiner zijn, al naar gelang het deeltje vlak langs de kopspiegel voorbijloopt of $12 \mu\text{m}$ er vandaan. In fig. 5A zijn de veldfunctiekrommen I en II getekend. Veldkromme I geldt voor een deeltje dat vlak langs de kopspiegel gaat. Kromme II geldt voor een deeltje dat op $12 \mu\text{m}$ afstand passeert.

Voor de duidelijkheid is slechts het deel boven de x-as getekend, terwijl ook de HF-wisselingen tengevolge van het voor-magnetisatieveld niet zijn ingetekend. Voor een volledig getekende veldkromme zie fig. 4.

En nu komen we tot de kern van de zaak. Welke gevolgen heeft het dat de ferrietdeeltjes in de laagdikte van de band gezien alle een verschillende veldfunctie doorlopen? Laten we de levensloop van de deeltjes I en II (fig. 5A) nog eens nader bezien. Stel dat de HF voormagnetisatiestroom zo is ingesteld, dat voor het verst verwijderde deeltje II optekening plaats vindt op het midden van de spleet dus bij punt x, dan zal voor deeltje I optekening plaatsvinden ongeveer bij y. Immers optekening vindt plaats bij de kritische veldsterkte. Terwijl dus voor deeltje II het signaal wordt vastgelegd op het midden van de spleet zal dit voor deeltje I later gebeuren. De afstand x-y is nu de opneemzone. Dit niet gelijktijdig opnemen van het

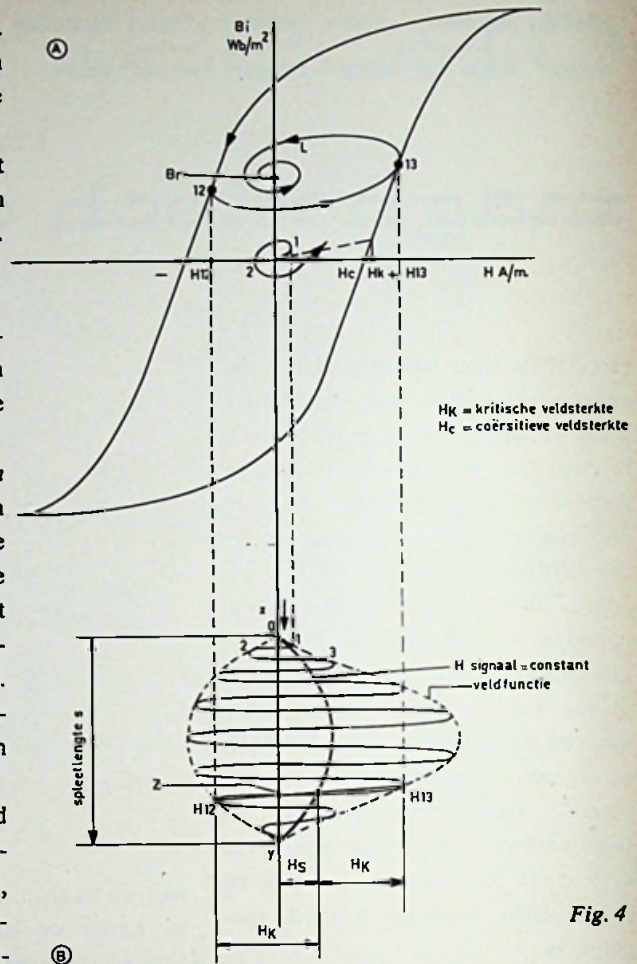


Fig. 4

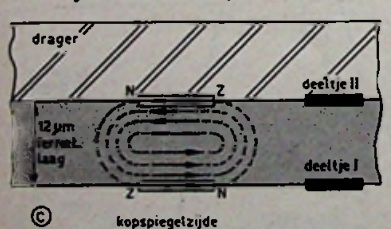
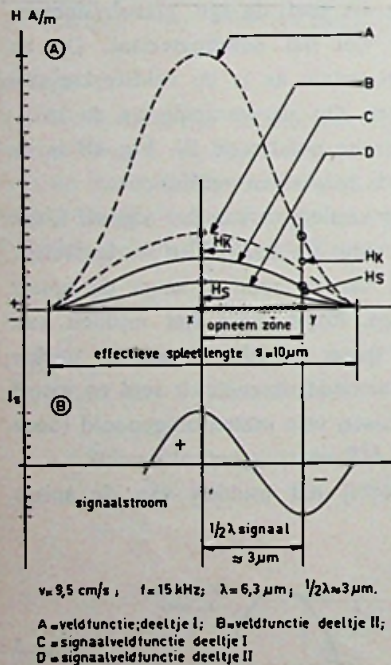


Fig. 5
 © Wanneer de opneemzone gelijk is aan de halve golflengte van het signaal, vindt praktisch volledige uitblussing van het inwendige veld plaats. Een uitwendig veld is er dan ook niet.

snelheden van 9,5 cm/s en 4,75 cm/s en „dikke” (12 μm) banden.

Wil men de hogere frequenties onder deze omstandigheden nog effectief op de band krijgen dan dient de opneemzone zo klein mogelijk te zijn. Zoals duidelijk uit fig. 5A blijkt, ontstaat de opneemzone door het verschil in bandflux in de differentiële lagen van de band.

Zou door de hele laag eenzelfde bandflux heersen dan zou voor alle deeltjes eenzelfde veldfunctie gelden. Er was dan geen faseverschuiving en dit probleem bestond niet. Een voor de hand liggende remedie is dus een zeer dunne band te nemen. Reduceert men de laagdikte tot b.v. 6 μm (triple-play band) dan is inderdaad met de klassieke opneemtechniek bij 9,5 cm/s een goede frequentiekenarakteristiek te verkrijgen. Door de dunne laag kan de band echter minder worden uitgestuurd, vooral voor de lage en middenfrequenties, waardoor de signaal/ruisverhouding slechter wordt. Met het crossfield-procédé is het mogelijk met langspeelband (12 μm laag) eenzelfde frequentiekenarakteristiek te bereiken als bij triple-play band met de klassieke methode, maar met een rond 6 dB betere signaal/ruisverhouding bij 9,5 cm/s bandsnelheid.

Een smalle opneemzone is eveneens te verkrijgen met een speciale con-

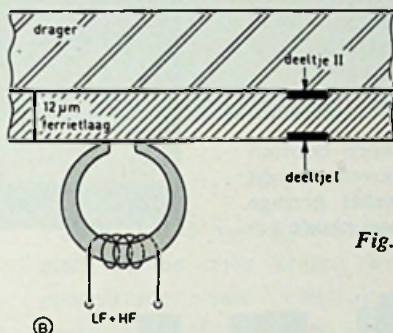
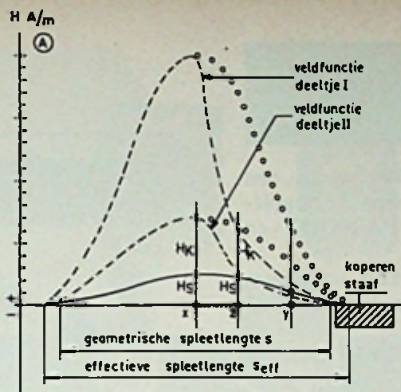


Fig. 6

structie van de opneemkop. Men legt in de „aflopende” kant van de kop een koperen staaf (fig. 6). De wervelstromen in deze staaf vervormen het HF-voor-magnetisatieveld als in fig. 6 getekend, terwijl het LF-signaalveld praktisch onvervormd blijft. De opneemzone wordt dus ingekrompen van x-y tot x-z. Een zelfde situatie ontstaat ook door de werking van de „biaskop” bij het crossfieldsysteem. Het voormagnetisatieveld aan de opneemkop bestaat nu immers uit twee componenten.

Eén component bestaat uit het veld van de „biaskop”; de andere komt voort uit een wervelstroomveld dwars op de opneemspleet. Aan de randen van de spleet zijn beide veldcomponenten tegengesteld gericht en heffen elkaar gedeeltelijk op.

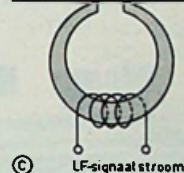
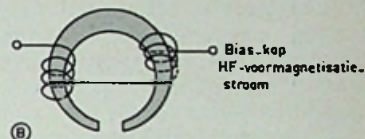
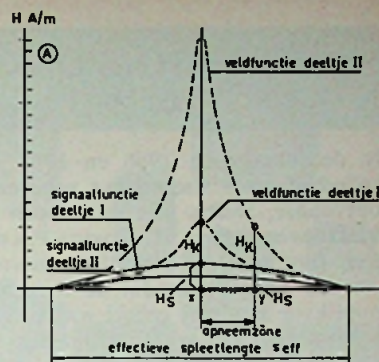


Fig. 7

Aldus wordt de veldfunctie ongeveer als fig. 7 aangeeft, waaruit blijkt dat de opneemzone flink is ingekrompen. De kritische frequentie, waarbij het veld grotendeels wordt „geblust”, is door dit effect naar boven verschoven. Zo kan op deze wijze ook een magneetband met dikke laag volledig worden doorgemagnetiseerd.

Tot besluit enkele meetgegevens. Fig. 8 toont in een drietal krommen de signaalamplitude als functie van de frequentie zonder enige correctie. Kromme I toont het verloop bij een „dikke” band met 12 μm laag (langspeelband).

Kromme I geeft het verloop bij „dunne” (triple-play) band met 6 μm dikke gevoelige band. Beide krommen zijn opgenomen met de klassieke methode. Om te kunnen vergelijken werd de voormagnetische optimaal ingesteld bij 333 Hz voor het standaardniveau en minimale vervorming.

(Vervolg blz. 58)

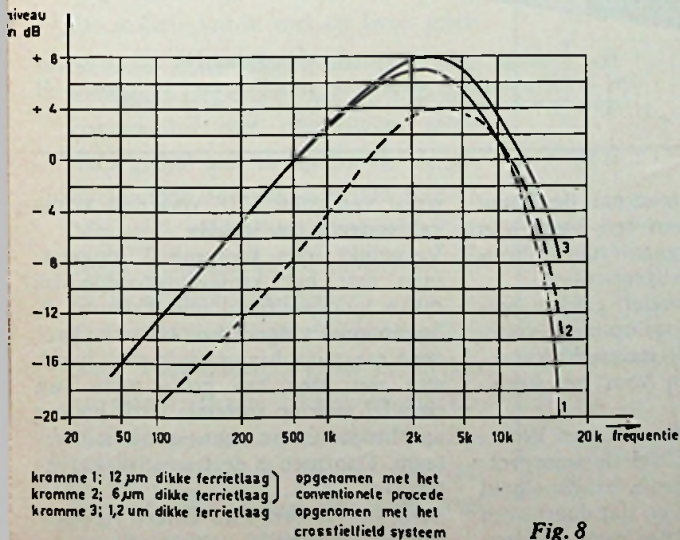


Fig. 8

KORTEGOLFONTVANGER VAN PA Ø QHB

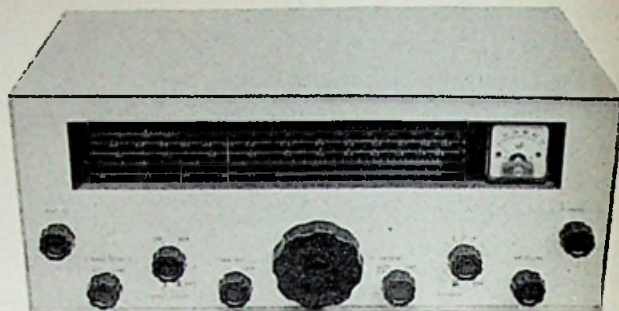
In de jaargangen 1966 en 1967 van *RE* werd een volledige bouwbeschrijving gegeven van een kortegolfontvanger, welke was ontworpen door PA Ø QHB en beschreven door J. H. Jansen - PA Ø QH.

Een foto van de definitieve uitvoering kon toen niet worden gegeven, omdat de ontvanger ten tijde van de publicatie nog niet geheel was voltooid.

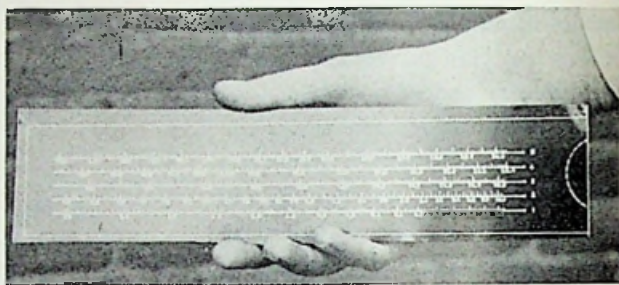
Uit reacties van kortegolfamateurs onder onze lezers is ons gebleken, dat men het op prijs zou stellen, wanneer alsnog een afbeelding van deze ontvanger zou worden gegeven, opdat men, bij het nabouwen van het ontwerp, zich beter kan oriënteren.

Na overleg met de ontwerper kunnen wij aan dit verzoek thans gevolg geven. In de bijgaande afbeeldingen ziet U de KG-ontvanger, zoals die thans bij PA Ø QHB in gebruik is. Met betrekking tot de totale kosten zijn er eveneens vragen gesteld. Hierop is moeilijk een antwoord te geven.

PA Ø QHB heeft de ontvanger destijds kunnen bouwen voor een bedrag van ca f 175,— en we geloven, dat dit thans nog mogelijk moet zijn, omdat slechts geringe prijsstijgingen in de elektronica-sector hebben plaats gevonden.

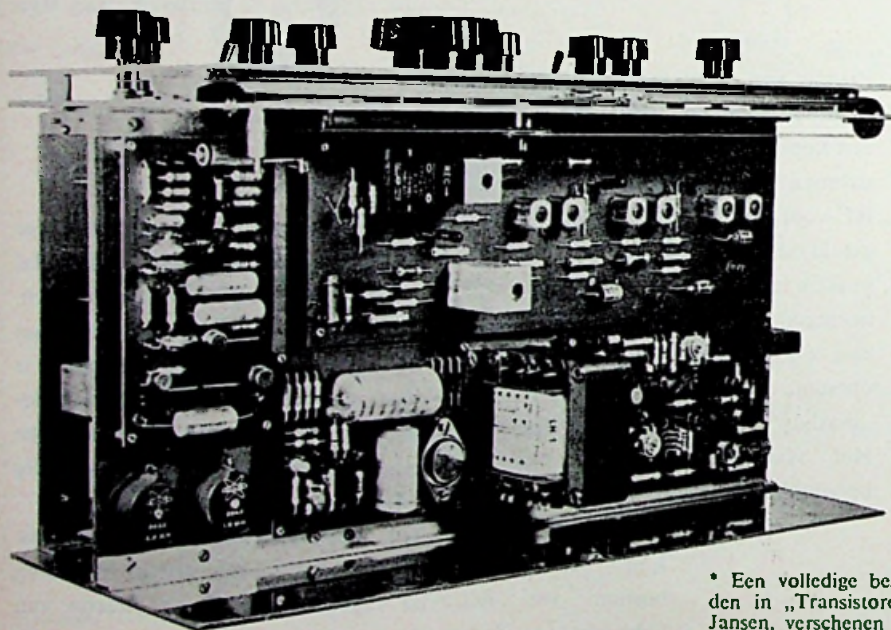


Kortegolfontvanger, zoals deze thans door PA Ø QHB in gebruik is.



Boven:

Afstemschaal van de ontvanger. Materiaal As-Alu, dat met kleefstof tegen de aluminium frontplaat werd geplakt. De 144 MHz band wordt afgestemd tussen 28.0 en 30.0 MHz (band no. 5). PA Ø QHB heeft, om dit mogelijk te maken, de kristalfrequentie van het kwartskristal in de converter iets moeten corrigeren.



Links: Bovenaanzicht van de ontvanger. Deze foto werd reeds in 1967 in *RE* gepubliceerd.

* Een volledige beschrijving van de ontvanger is tevens te vinden in „Transistoren, theorie en praktijk“ deel IV door J. H. Jansen, verschenen bij Kluwer te Deventer. Prijs f 8,90.

CROSSFIELD

(Vervolg van blz. 57)

De krommen werden opgenomen bij 9,5 cm/s met constante stroomsturing van de opneemkop en, zoals gezegd, zonder enige correctie bij de weergave. Zo kunnen de verschillen direct in dB worden afgelezen. De krommen 1 en 2 snijden elkaar bij 10 kHz. Voor frequenties, die hoofdzakelijk beneden dit snijpunt liggen, geeft de dunne band 6 dB minder niveau af dan de dikkere. In het hogere fre-

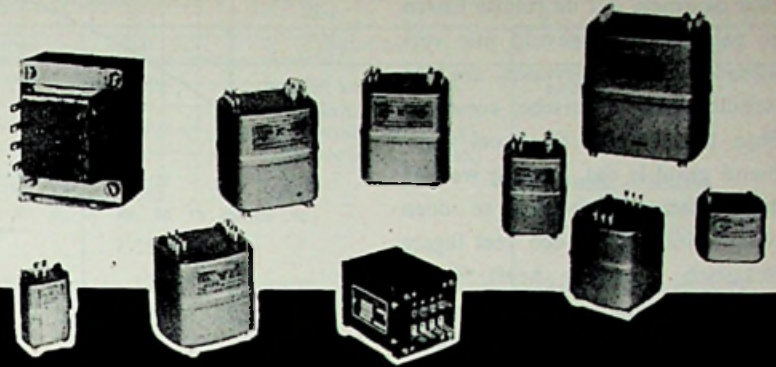
quentiebereik wint men met de dunne band 6 dB, overigens ten koste van een verminderde signaal/ruis-verhouding voor de lagere frequenties.

In kromme 3 is onder gelijke omstandigheden, dus voor optimale voormagnetisatie enz., de frequentie karakteristiek opgenomen voor het kruisveldstelsel.

Vergelijkt men kromme 1 met kromme 3 dan ziet men, dat de weergeefamplituden bij 9,5 cm/s bandsnelheid tot 1 kHz gelijk zijn en dat daarboven de krommen uit elkaar gaan met een

winst van rond 6 dB voor het kruisveldstelsel tot 10 kHz.

Vergelijkt men kromme 3, opgenomen met het kruisveldprocédé bij dikke langspeelband met kromme 2, opgenomen volgens het klassieke procédé maar op dunne triple-play band, dan ziet men een grote mate van parallel-verloop met een 6 dB hogere amplitude voor het crossfieldstelsel. Daarmee is de frequentie karakteristiek gelijk, maar geeft het crossfieldstelsel een 6 dB betere signaal/ruis-verhouding.



trafo's en smoorspoelen

1.12. ISOLATIE EN PROEFSPANNING

a) Spanning en veldsterkte

Isolatie dient om de geleiders (wikkelingen en kern) van elkaar te isoleren. De isolatie moet daarom niet alleen bestand zijn tegen de normaal optredende spanningen bij de hoogste temperatuur, maar ook tegen mogelijke overspanningen. Er moet daarom een behoorlijke veiligheidsmarge in acht worden genomen en we testen de trafo met overspanning.

Het is helaas niet zo, dat een bepaalde isolatiedikte altijd goed is voor een bepaalde spanning. Daar komt nog wel wat meer bij kijken.

De isolatie vormt met de twee geleiders, die hij moet scheiden, een condensator. De veldsterkte E is in een condensator met evenwijdige geleiders gelijk aan de spanning U , gedeeld door de afstand d (zie 1.13.b). Met onze eenheden van spanning en lengte drukken we de veldsterkte uit in V/m (volt per meter).

De betrekking $E = u/d$ geldt alleen maar voor oneindig grote evenwijdige platen (figuur 1.12.1) en die komen in een trafo niet voor. Er zijn altijd randeffecten, die de zaak verknoeien. We zullen een paar veel voorkomende gevallen bespreken.

Figuur 1.12.2 laat zo'n randeffect zien. Op de hoek krijgen we een concentratie van elektrostatische krachtlijnen. Wanneer de afstand d veel kleiner is dan de kromtestraal r ($d \ll r$), kan de veldsterkte 3,5 maal zo groot worden als tussen de vlakke delen.

Met een ribbel, zoals in figuur 1.12.3 is het effect minder erg. Daarbij wordt E hoogstens twee maal zo groot als u/d . Het bobbeltje van figuur 1.12.4 kan voor een drievoudige veldsterkte zorgen. We moeten daarom zoveel mogelijk scherpe pun-

Wat reeds verscheen:

Deel 1-1, aug. '68, blz. 925
1-2, sept. '68, blz. 1048
1-3, okt. '68, blz. 1217
1-4, dec. '68, blz. 1548
1-5, jan. '69, blz. 73
1-6, febr. '69, blz. 146
1-7, apr. '69, blz. 312
1-8, mei '69, blz. 397
1-9, juli '69, blz. 527
1-10-1, sept. '69, blz. 700
1-10-2, okt. '69, blz. 815
1-11-1, nov. '69, blz. 903
1-11-2, dec. '69, blz. 985

ten, knikken en bobbels voorkomen, vooral bij hoge spanningen.

Verder is er nog de invloed van een niet-homogeen diëlektricum. We be-

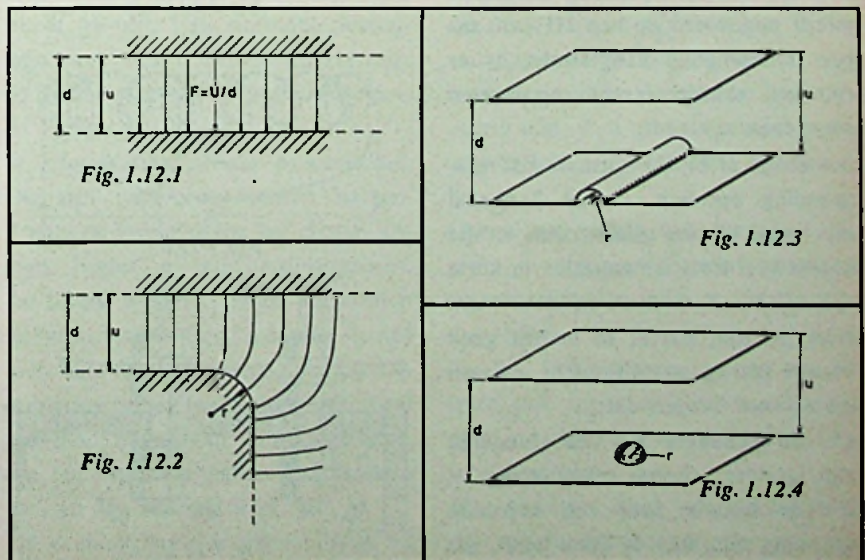


Fig. 1.12.1

Fig. 1.12.3

Fig. 1.12.2

Fig. 1.12.4

doelen daarmee, dat de ruimte tussen twee geleiders is opgevuld met verschillende isolatiematerialen, die een verschillende dielektrische constante hebben (zie 1.13.b). Een veel voorkomend geval is dat, waarbij we met isolatiemateriaal en lucht te doen hebben. Omdat lucht een veel lagere dielektrische constante heeft, is de veldsterkte daar hoger dan in het vaste isolatiemateriaal. Dat is vooral zo, wanneer de lucht maar een klein deel van de ruimte beslaat. Dat komt vaak voor, omdat er bijna altijd wel luchtholten zijn tussen de isolatie en de draden.

Verder zijn veel isolatiematerialen van huis uit poreus, zelfs als we ze impregneren. Alleen bij behandeling onder vacuum, en inpersen van het impregneermiddel met overdruk en vooral met isolatie-olie, kunnen we de luchtholten en poriën opvullen.

b) Corona

De luchtholten in en tussen de geleiders hebben de narigheid, dat ze bij voldoende veldsterkte gaan ioniseren. Ze worden dan geleidend, krijgen een zgn. donkere ontleding, die corona heet.

Corona geeft een blauwachtig wazig licht; in de trafo is dat niet te zien, maar het is wel hoorbaar te maken, want het wekt hoogfrequente trillingen op. Als de spanning langzaam wordt opgevoerd en een HF-ontvanger (middengolf) aangesloten, is er een vrij scherpe grens, waarboven een geruis optreedt.

Als zoets al bij de normale bedrijfs-spanning optreedt, is het helemaal mis, want corona maakt ozon en die breekt veel isolatiematerialen in korte tijd af. En dan slaan ze door. Om zeker te zijn, dat er in bedrijf geen corona zal gaan optreden, moeten we er voor zorgen dat:

- 1°. de geleiders zo vlak mogelijk zijn, zonder scherpe overgangen,
- 2°. de isolatie voor een bepaalde spanning minstens de dikte heeft, die

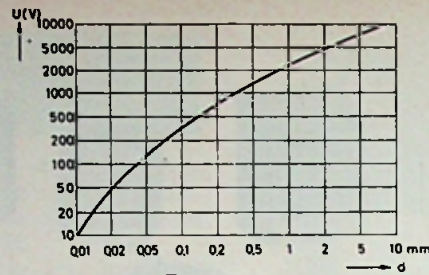


Fig. 1.12.5

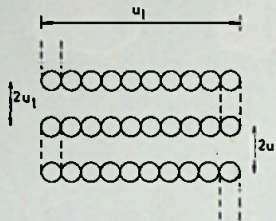


Fig. 1.12.6

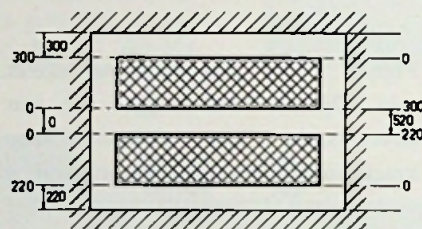


Fig. 1.12.7

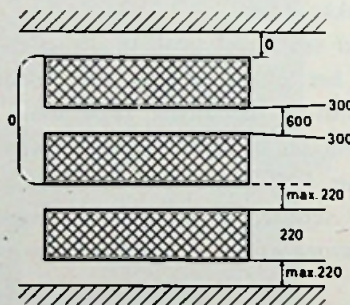


Fig. 1.12.8

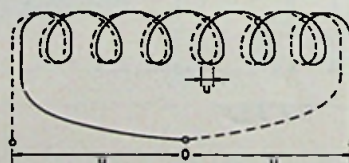


Fig. 1.12.9

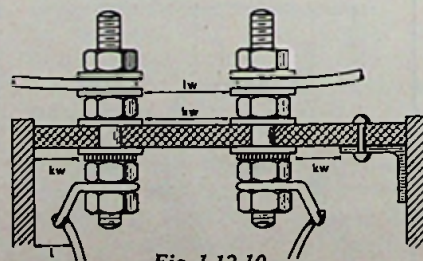


Fig. 1.12.10

figuur 1.12.5 aangeeft. Dat geldt ook voor de isolatie tussen twee opeenvolgende lagen van een spoel, wanneer de draad dun is; de spanning per laag is dan hoog.

c) Spanningen in de trafo

Wanneer, zoals gebruikelijk, de draad heen en weer wordt gewikkeld, is de maximale spanning tussen twee opeenvolgende lagen gelijk aan twee maal de laagspanning. Vooral bij dun draad en een grote kerndoor-sne hebben we een hoge spanning per laag en dan is het uitkijken geblazen (zie figuur 1.12.6).

De spanning tussen twee van elkaar geïsoleerde spoelen kan de som van beide spoelspanningen worden, tenzij ze altijd op dezelfde manier t.o.v. elkaar worden aangesloten. Figuur 1.12.7 geeft daarvan een voorbeeld. Bij de linkse aansluiting zit er tussen beide spoelen een spanning van hoogstens de twee laagspanningen, maar bij de rechtste aansluiting is dat 520 V.

Een ander voorbeeld is dat van figuur 1.12.8. Wanneer we met twee draden parallel wikkelen (bifilair), is dit een manier, om een nauwkeurige middenaftakking te krijgen, zoals figuur 1.12.9 laat zien. Maar deze methode is alleen te gebruiken bij lage spanningen, want tussen beide draden staat over de hele lengte de halve spoelspanning.

Bovendien kan de capaciteit tussen beide draden ons bij hoge frequenties parten spelen, maar dat zien we wel in hoofdstuk 1.13.

d) Levensduur van isolatiematerialen

De goedkope organische materialen, zoals papier, katoen, zijde, lak, vernis, enz. hebben bij een temperatuur van 110 °C een levensduur van ongeveer 5 jaar continu. Voor elke 10° lager kan de levensduur worden verdubbeld. Maar dat gaat alleen op, als er geen corona is.

Een temperatuur van 110° is vrij hoog, bijv. bij een omgeving van 50°

met een stijging van 60°, maar als „hot spot” kan hij toch wel voorkomen. Meestal komen we echter niet zo hoog, zodat we met organische materialen een trafo kunnen maken, die een mensenleven mee gaat, als vocht er geen invloed op kan hebben (goed impregneren, dat legt tevens de windingen vast, zodat ze niet kunnen trillen en de isolatie doorslijten). De anorganische stoffen, zoals polyester, mica, enz. halen een langere levensduur bij hogere temperaturen. Daarmee kun je dus hetere, en daardoor kleinere trafo's maken.

In hoofdstuk 1.11 hebben we de isolatieklassen al even genoemd. Voor huis-, tuin- en keukentrafo's zullen we meestal de klassen Y, A of E kiezen. We geven daarvan nog even een overzicht in tabel 1.12.1.

De draadisolatie zelf bestond vroeger uit olielak. Dat was niet zo erg sterk en beschadigde soms al bij het wikkelen. Verder was er lak- of blank draad met één of twee maal katoen- of zijdeomspinning, maar dat had een bar slechte vulfactor.

Tegenwoordig is de draadisolatie van kunsthars (povin, en het soldeerbare posijn), dat wordt geleverd in normaal (N) en dik (D) en zijn goed hittebestendig. Tenslotte is er tegenwoordig een draadsoort, die om de thermohardende isolatie een laag heeft, die je zelf kunt uitharden, door de draad te verwarmen met stroomdoorgang. De windingen bakken dan aan elkaar vast tot één geheel. Er is bovendien nog draad met glasomspinning.

e) Impregneren

Het impregneren geschiedt om verschillende redenen:

- 1°. vullen van de luchtholten zodat er geen corona kan optreden,
- 2°. ongevoelig maken voor vocht en
- 3°. mechanisch vastleggen van de windingen.

Vóór het impregneren moet de trafo natuurlijk worden gedroogd bij ca. 100 °C. Ook hierbij speelt de

TABEL 1. Isolatieklassen Y, A en E

klasse	max. °C	materiaal	impregnering
Y	90	papier, katoen zijde, prespaan, karton, hardpapier (pentinax) hardweefsel (novotex)	geen
A	110	idem	olielak, schellak, phenolhars, asfaltprodukten (hoogsmeltende)
E	120	idem polyester, teflon	kunstharsen (epoxy) idem

thermische tijdconstante een rol, evenals bij het uitharden van harsen en lakken. Een grote trafo heeft meer tijd nodig, om van binnen heet te worden, dan een kleine.

Er zijn verschillende impregneermiddelen:

1) *Wassoorten*. Deze zijn vrij zacht hebben een laag smeltpunt, en zijn vaak enigszins hygroscopisch (vocht aantrekkend). Was wordt daarom in hoofdzaak gebruikt voor het impregneren van trafo's, die daarna worden ingegoten met pek (compound).

2) *Luchtdrogende lakken*. Die vormen bij het uitdampen van het oplosmiddel een huid, zodat de binnenin zittende lak niet kan drogen.

3) *Ovenhardende lakken en harsen*. Deze soort materialen wordt gehard bij temperaturen van 100 à 140 °C. Het oplosmiddel dampst er dan uit en laat holten achter, zodat de ruimte tussen de isolatiematerialen en de draden niet geheel met vaste stof wordt gevuld. Een normaal percentage vaste stof is ca. 50 %. Hetzelfde geldt trouwens voor luchtdrogende lakken.

4) *Kunstharsen zonder oplosmiddel*. Dit zijn twee-componenten harsen. Zodra de beide delen bij elkaar komen, begint er een hardingsproces, dat tevens warmte opwekt. Er komen nu geen luchtholten, want er dampst niets uit. Er zijn harsen, die bij kamertemperatuur uitharden, eventueel met toevoeging van een katalisator, om het proces te versnellen. Andere soorten zijn ovenhardend.

De ovenhardende soorten blijven bij

kamertemperatuur langer houdbaar, bijv. 24 uur. Koudhardende harsen hebben maar een zgn. potlife van enkele uren, tenzij het in een koelkast wordt bewaard.

5) *Transformatorolie*. Dit is, mits onder vacuum gedroogd en ontluicht, en daarna eveneens onder vacuum tot de impregneertank toegelaten, een ideaal impregneermiddel voor trafo's met hoge spanningen. Alleen moet het huis hermetisch gesloten zijn, en toch de uitzetting van de olie toelaten. Dit kan met een balg, of met een gasbel.

De windingen moeten van te voren goed worden vastgelegd met oliebestendige lakken of zgn. bakkende electrical tapes.

6) *Lucht of gas (bijv. stikstof) onder druk*. De doorslagspanning stijgt (niet evenredig) met de gasdruk, zodat tot op zekere hoogte elke gewenste spanning onder gasdruk kan worden toegepast. Wel moet de tank tegen die druk bestand zijn, met een flinke veiligheidsmarge. Nadeel van dit isolatiemateriaal is de slechte warmteoverdracht. Een groot voordeel is de lage relatieve diëlektrische constante. Die is nl. 1.

Gasvulling wordt wel toegepast bij grote toonfrequente transformatoren en smoorspoelen, bijv. in zendermodulatoren.

Na het impregneren kunnen we de trafo ook ingieten. Hiervoor komen twee verschillende soorten materialen in aanmerking:

1) *peksoorten*; voor hete trafo's moet dat een hoogsmeltend pek zijn,

2) *kunstharsen met vulmiddel*. Dit zijn ook twee-componenten-harsen. Ze worden gemengd met kwartsmeel of zuiver zand. Daardoor wordt de warmte-afvoer beter, de krimp minder en de prijs lager.

Nadelen van ingieten zijn luchtholten en haarscheuren. Door deze laatste kan de trafo bij temperatuurswisselingen ademen, waardoor de vochtige lucht bij afkoeling naar binnen wordt gezogen. Het vocht condenseert en op die manier komt er steeds meer vocht in de trafo. Op het laatst kun je hem uitwringen.

Ingieten is dus alleen goed, als het zeer zorgvuldig wordt gedaan. Bij gebruik van peksoorten wordt dit in een stalen huis gegoten. Kunstharsen kunnen in een vorm worden gegoten. Na het uitharden hebben we dan een blok kunsthars met een trafo erin. De aansluitklemmen kunnen mee worden ingegoten.

Ingegote trafo's koelen slechter dan open exemplaren. Een tussenvorm is het omhullen van de trafo met een enigszins soepele substantie, zoals pek of siliconerubber.

Als de trafo uitsluitend met niet-hygroscopische en vochtbestendige materialen wordt geïsoleerd, is impregneren en ingieten helemaal niet nodig, tenzij voor het vastleggen van de windingen.

f) Lucht- en kruipwegen

Zowel in de trafo, als erbuiten, bijv. op de aansluitplaat, hebben we te maken met lucht- en kruipwegen. Voor zover deze namen niet duidelijk genoeg zijn, laat figuur 1.12.10 zien, wat er mee wordt bedoeld. De luchtwegen, aangegeven met lw, meten we op de kortste afstand tussen twee klemmen, door de lucht. Let er op, dat er scherpe punten tegenover elkaar staan, behalve, als ze moeten werken als vonkenbrug, ter voorkoming van doorslag *in* de trafo.

De kruipwegen meten we over het

TABEL 2. Lucht- en kruipwegen op aansluitplaten

Omschrijving	tot 42 V	42 - 380 V	boven 380 V
Tussen spanningvoerende delen met verschillende spanning	2 mm	3 mm	5 mm
Tussen aansluitklemmen	8 mm	10 mm	15 mm
Tussen spanningvoerende delen van verschillende wikkelingen	—	10 mm	12 mm
Tussen spanningvoerende delen en de kern, het huis, enz. bij mica en porcelein	2 mm	3 mm	4 mm
idem bij andere materialen	—	8 mm	12 mm

oppervlak van het isolatiemateriaal. De lengte van kw is vooral belangrijk, als het oppervlak kan vervuilen of vochtig worden. Dan moet trouwens zgn. kruipstroomvast isolatiemateriaal worden toegepast.

In de trafo hebben we ook lucht- en kruipwegen, vooral als er kans is op haarscheurtjes in de draadisolatie. De stroom kan in dit geval over de laag- of spoelisolatie kruipen, of over de spoelkoker of zijn flenzen.

g) Veiligheidstrafo's

Voor veiligheidstrafo's geldt de eis, dat er in bedrijf nooit enige verbinding mag kunnen ontstaan tussen de primaire (het net) en de secundaire. Daarvoor is een dikkere isolatie alleen niet voldoende. Er zijn speciale constructies voor nodig. De voornaamste eisen zijn de volgende:

1°. De primaire en de secundaire moeten in aparte wikkelkamers worden ondergebracht. Die kunnen worden gemaakt met één spoelkoker met een middenflens, maar om te zorgen, dat er geen kruipweg onder die middenflens kan ontstaan, moeten op zijn minst de bodems van de beide wikkelkamers met een goed aansluitende laag isolatie van minstens 1 mm worden opgevuld. Veiliger nog is een constructie met twee aparte spoelkokers naast elkaar, of, als het één koker is, een gietstuk van de een of andere kunststof (plastic).

2°. De primaire en secundaire uitlopers moeten op verschillende flenzen worden uitgevoerd.

3°. De aansluitplaat moet uit twee

delen bestaan, één voor de primaire en één voor de secundaire, terwijl tussen beide delen een gaard scherm aanwezig moet zijn.

4°. Voor extra veiligheid kan ook tussen de wikkelingen een gaard scherm worden gemaakt.

5°. De proefspanning moet minstens 2000 V zijn. Een goede test is met 2×2000 V, nl. 2000 V zowel tussen primaire en kern als tussen secundaire en kern. De polariteit moet dan zó zijn, dat de som van beide spanningen 4000 V is.

h) Proefspanning

In het algemeen is de proefspanning $1000 \text{ V} + 2 \times$ de hoogste spanning. Voor een trafo met primair 220 V en secundair bijv. 24 V wordt dat $1000 + 2 \times (220 + 24) = \text{ca. } 1500 \text{ V}$.

De secundaire van 24 V heeft zelf tegenover de kern niet met die hoge spanning te worden getest; een hoogspanningssecundaire natuurlijk wél. De proefspanning is normaal een wisselspanning van 50 Hz. Deze wordt er gedurende 1 minuut op gezet, om te zorgen, dat eventuele corona een doorslag kan forceren. Als dat niet gebeurt, gaat er verder niets stuk. De spanning tussen twee opeenvolgende lagen van één wikkeling kan alleen worden verhoogd door de trafo op een hogere spanning aan te sluiten. Dat gaat niet zonder meer, want daarvoor moet ook de frequentie worden verhoogd, anders wordt de kerninductie te hoog.

(Vervolg blz. 66)

1001

BETROUWBARE SCHAKELINGEN met TRANSISTOREN

Schakelingen met de lineaire IC TAA 151

De TAA151 van Siemens is evenals de TAA293 van Philips een lineaire geïntegreerde schakeling, waarin drie NPN-transistoren en drie weerstanden zijn opgenomen. Om de schakeling universeel toepasbaar te maken zijn de meeste aansluitingen van de transistoren en weerstanden naar buiten uitgevoerd. De TAA151 is qua eigenschappen vrijwel identiek aan de TAA293 en heeft ook dezelfde aansluitingen.

In figuur 1 is het schema van de TAA151 weergegeven. De schakeling is ondergebracht in een TO-97 omhulling, welke 10 aansluitingen heeft. In tabel I zijn de voornaamste eigenschappen van de TAA151 vermeld.

TABEL 1: Gegevens van de TAA151

stroomversterking van de eerste transistor bij $V_{B/1} = 1 \text{ V}$; $I_B = 1 \text{ mA}$	$\beta =$	80 (≥ 30)
collector-emitter-rekstspanning bij $V_{B/1} = 6 \text{ V}$; $I_B = 1/10 I_C$	$V_{B/1} \text{ (sat)}$	0.2 V
bij $V_{B/4} = 6 \text{ V}$; $R = 320 \Omega$ als R_C	$V_{B/4} \text{ (sat)}$	0.6 V
$V_{B/3} = 0 \text{ V}$		
maximaal toelaatbare waarden:		
bedrijfsspanning	V_B	7 V
bedrijfstemperatuur	T	0 tot 70 °C
spierlaagtemperatuur	T_j	125 °C
bewaartemperatuur	T_s	-30 tot +125 °C
totale dissipatie (T_{omg} 45° C)	P_{tot}	100 mW

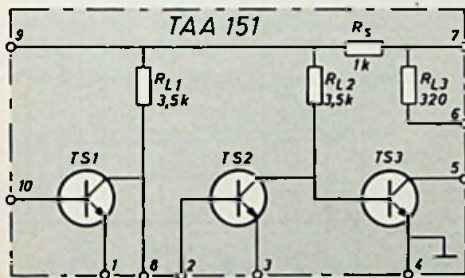
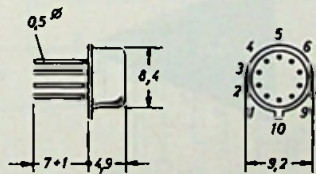


Fig. 1. Monolytische IC TAA151 van Siemens.



Eenvoudige laagfrequentversterker
Van deze laagfrequentversterker is in figuur 2 het schema weergegeven. Als we de aansluitingen van de schakeling uitvoeren, zoals in figuur 2a is weergegeven ontstaat een versterker met opbouw, zoals gegeven in figuur 2b. Er is een gelijkspanningsgekoppelde versterker met drie transistoren ontstaan, die een hoge versterking geeft.

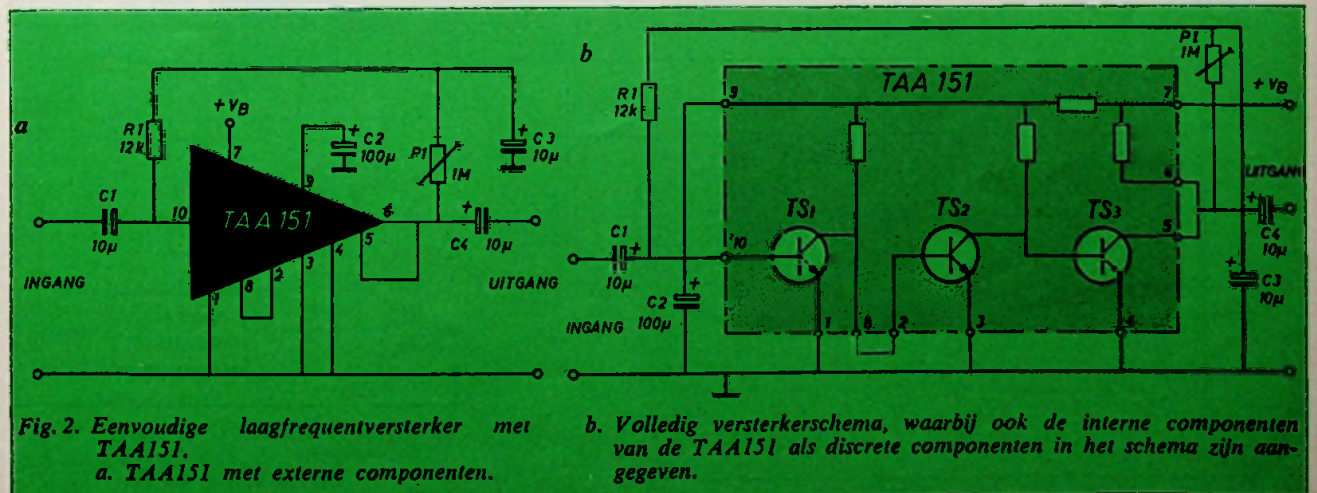


Fig. 2. Eenvoudige laagfrequentversterker met TAA151.
a. TAA151 met externe componenten.

b. Volledig versterkerschema, waarbij ook de interne componenten van de TAA151 als discrete componenten in het schema zijn aangegeven.

De instelling van de transistoren wordt verkregen met het netwerk P1, R1. Daar dit netwerk zich tussen de uitgang en de ingang van de versterker bevindt, is tevens in een gelijkstroomstabilisatie voorzien. Als we de schakeling dus eenmaal goed instellen met de potentiometer P1, zal dit instelpunt ook bij temperatuursvariaties maar weinig verlopen.

Voor de te versterken wisselspanning daarentegen is het knooppunt P1, R1 ontkoppeld met een elektrolytische condensator (C3), waardoor er voor de wisselspanning geen tegenkoppeling optreedt. De versterking voor deze spanning is dus maximaal.

Daar bij de TAA151, evenals bij de TAA293, de collector van TS1 en de basis van TS2 naar buiten zijn uitgevoerd, is in dit circuit op eenvoudige wijze met een externe potentiometer sterkteregeling te verkrijgen.

In de schakeling van figuur 3a blijft de galvanische koppeling tussen de beide versterkergroepen bestaan. Het tegenkoppelnets, dat voor stabilisatie van het instelpunt dient, kan hierdoor ongewijzigd blijven. Wel moeten we er dan voor zorgen, dat de spanningsval over de potentiometer, tengevolge van de basisstroom van TS2, die door de potentiometer vloeit, klein blijft t.o.v. de basis-emitterspanning van TS2. Een geschikte waarde voor P2 is 10 kΩ.

De elektrolytische condensator ont-

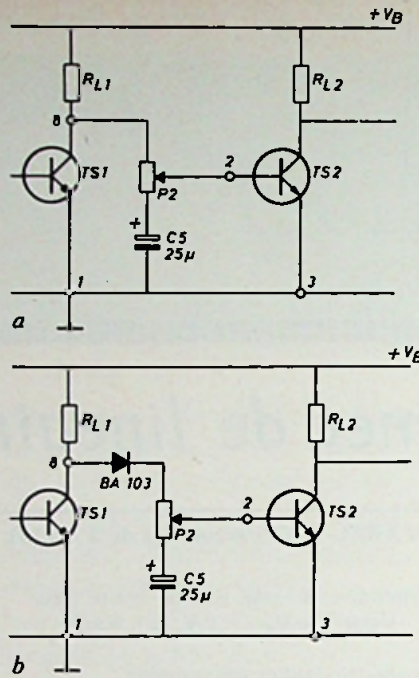


Fig. 3a en b. Sterkteregeling bij een TAA151.

koppelt de onderkant van de potentiometer naar aarde, zodat we deze onderkant voor de wisselspanning als kortgesloten naar aarde mogen beschouwen. De condensator moet een voldoende grote capaciteit hebben, opdat voor de laagste frequenties nog

een lage reactantie naar aarde wordt gevormd.

Bij de schakeling volgens figuur 3b wordt de collectorspanning van TS1 bepaald door de basisspanning van TS2. Daardoor is de maximale uitsturing van TS1 gering. Het uitsturgebied kunnen we vergroten door niveaushuivering tussen TS1 en TS2 te realiseren, bijvoorbeeld d.m.v. een siliciumdiode, welke in de doorlaatrichting wordt aangesloten.

Zoals bekend heeft een siliciumdiode in de doorlaatrichting een lage dynamische weerstand, waardoor er vrijwel geen signaalverzwakking tengevolge van de diode optreedt. Men kan eventueel twee siliciumdioden opnemen om een nog grotere niveaushuivering te kunnen verkrijgen.

Brebandversterker met hoogohmige ingang

Van deze brebandversterker is in figuur 4 het schema weergegeven. Maken we de aansluitingen inderdaad zo, zoals in figuur 4a is weergegeven, dan ontstaat een schakeling met een opbouw, zoals weergegeven in figuur 4b. We zien, dat in de emitterleidingen van de drie transistoren weerstanden zijn opgenomen. Deze weerstanden bepalen, met de stroomversterking, de ingangsweerstand van de betrokken versterkertrap. De versterking van een dergelijke trap is bij voldoende grote stroomversterking

Fig. 4. Brebandversterker met hoogohmige ingang.

a. TAA151 met externe componenten

b. Schema, waarbij ook de interne componenten van TAA151 als discrete onderdelen zijn weergegeven.

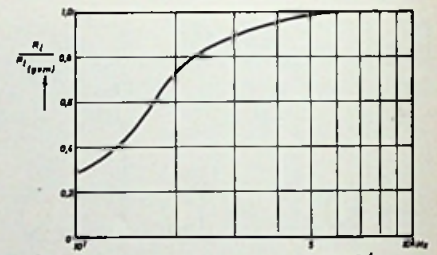
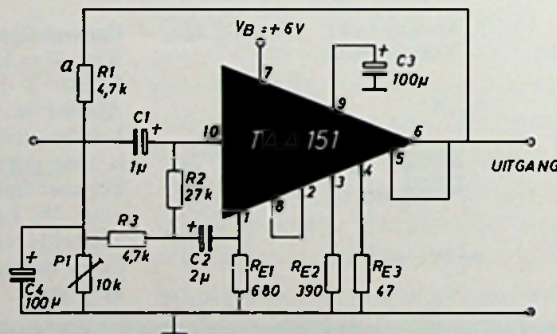


Fig. 5. Ingangsweerstand als functie van de frequentie voor de versterker uit fig. 4.

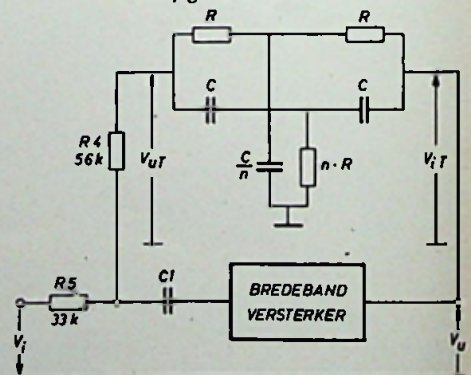
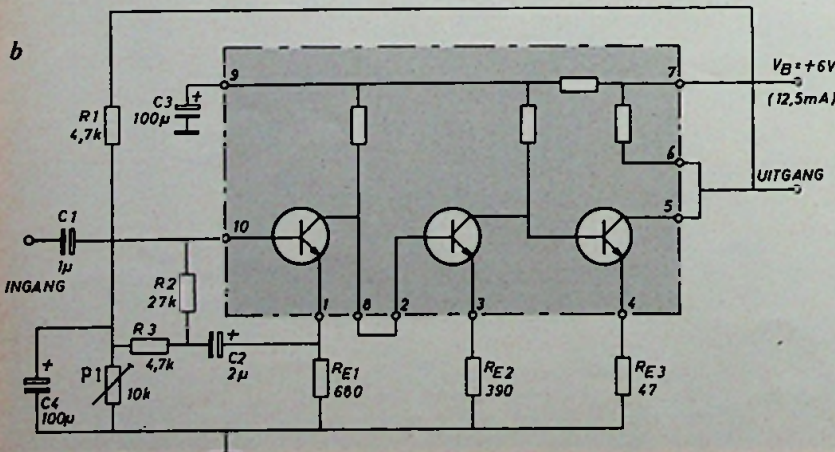


Fig. 6. Selectieve versterker met TAA151. Van de brebandversterker vinden we het schema in figuur 4.

van de transistor gegeven door de verhouding van de collectorweerstand en de emitterweerstand, dus $A_V = R_C/R_E$.

In de eerste versterkertrap is het „bootstrap”-principe toegepast. Bij dit principe wordt er aan het knooppunt R2, R3 een component van de emitter van TS1 toegevoerd, die in fase is met het ingangssignaal. Dit betekent dus, dat het knooppunt R2, R3 nagenoeg op dezelfde wijze een verandering ondergaat als de basis van TS1. Er vloeit hierdoor geen stroom in R2. Het is dan ook, alsof de versterker een hoge ingangsimpedantie voor de wisselspanning heeft gekregen.

De versterker wordt weer op de conventionele wijze ingesteld d.m.v. een spanningsdeler, die tussen de uitgang en de ingang van de versterker is aangebracht (R1, P1). Met de potentiometer P1 kan men het werkpunt precies in het midden van het uitsturing gebied instellen.

Om de schakeling goed temperatuurstabiel te maken, kan men R2 en R3 niet te groot kiezen. Vandaar dat de weerstanden een relatief lage waarde hebben, waardoor het bootstrap-principe noodzakelijk werd.

In figuur 5 is de ingangsimpedantie van de versterker als functie van de frequentie weergegeven. Langs de y-as is de verhouding van de ingangsimpedantie en de R_i bij een gemiddelde frequentie uitgezet; langs de x-as de frequentie. Bij lage frequenties zal de ingangsimpedantie afnemen, omdat bij lagere frequenties C2 een hogere impedantie gaat vertonen.

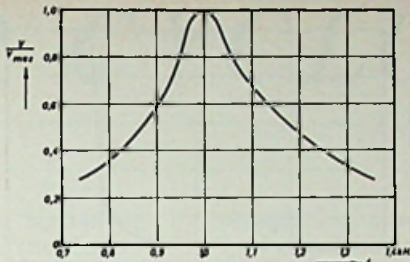


Fig. 7. Frequentie karakteristiek van de selectieve versterker uit figuur 6.

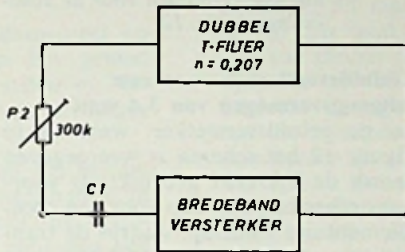


Fig. 8. RC-oscillator met TAA151 en dubbel T-filter. Van de breedband versterker vinden we het schema in figuur 6.

Dit heeft tot gevolg, dat het knooppunt R2, R3 in mindere mate de emitterspanning van TS1 zal volgen. Hierdoor zal de ingangsimpedantie dalen.

Selectieve versterker met TAA151

Als we bij de beschreven breedbandversterker van figuur 4 tussen de uitgang en de ingang van de versterker een dubbel T-filter aansluiten, ontstaat een selectieve versterker (figuur 6). De uitgangsspanning wordt hier in

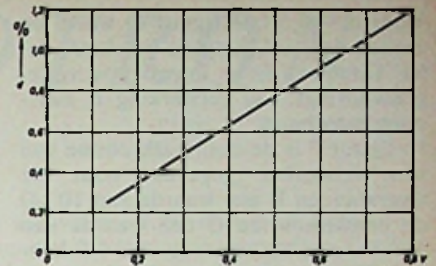


Fig. 9. Vervorming van het uitgangssignaal als functie van het amplitude voor de oscillator uit fig. 8.

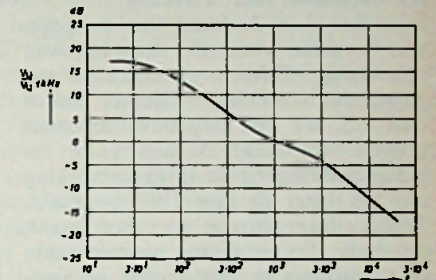
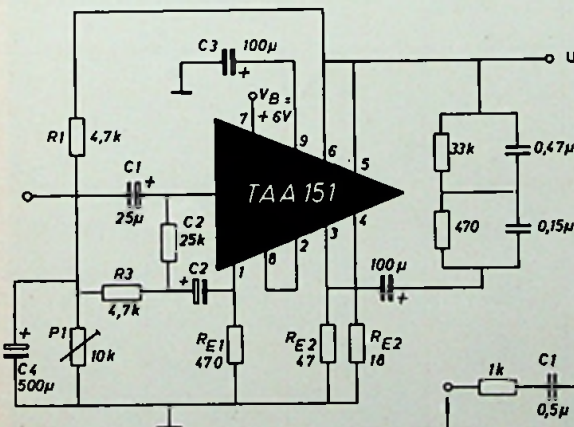


Fig. 11. Frequentie karakteristiek van de voorversterker uit fig. 10.

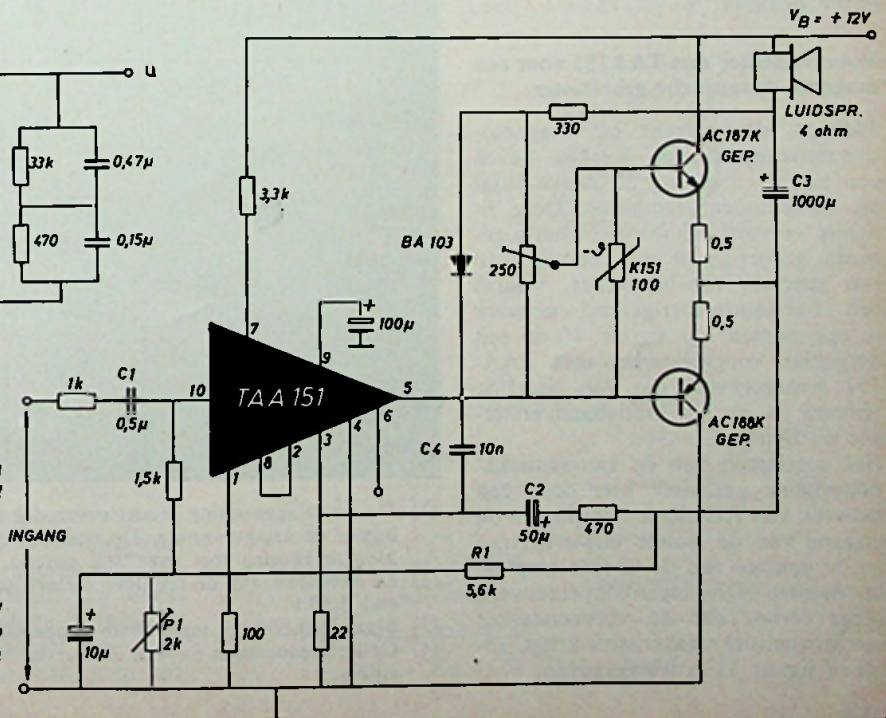
feite via een frequentie-afhankelijk netwerk en een serieweerstand teruggevoerd naar de ingang. De ingangswaerstand van de versterker is door deze tegenkoppeling klein maar wordt door R2 weer iets vergroot. De weerstand R4 zorgt ervoor, dat het filter minder sterk wordt belast. Het dubbel T-filter geeft bij een frequentie $f_0 = 1/2 \pi RC$ een demping van

$$D = \frac{v_{ut}}{v_{it}} = \frac{2n^2 - n}{2n^2 + n + 1}$$



Boven: Fig. 10. Voorversterker voor een magneto-dynamische groeftaster met TAA151.

Rechts: Fig. 12. Geluidsversterker met TAA151 in voorversterker en stuurtrap voor de eindtrap. Uitgangsvermogen 3,4 watt.



Voor $n = 0.5$ (zie figuur 6) wordt de verhouding nul, hetgeen betekent, dat het filter een hoge impedantie vertegenwoordigt. De versterking is daarvoor maximaal.

In figuur 7 is de doorlaatkromme van een versterker gegeven, waar de weerstanden R een waarde van $10 \text{ k}\Omega$ de condensatoren C een waarde van 16 nF en n een waarde van 0.5 hebben. De frequentie, waarbij de grootste versterking optreedt, ligt bij ongeveer 1 kHz .

RC-oscillator met TAA151

Men kan aan de hand van de gegeven formule voor de demping van een dubbel-T-filter gemakkelijk nagaan, dat wanneer n kleiner wordt dan 0.5 , we een negatieve uitkomst krijgen. Blijkbaar is tussen de ingangsspanning en de uitgangsspanning van het filter de fase 180° gedraaid. Treedt deze situatie op, dan wordt de door de versterker veroorzaakte fasedraaiing van 180 graden geëlimineerd en treedt er bij voldoende versterking oscilleren op.

Men kan aantonen, dat de demping van het filter het kleinst is als n gelijk is aan $0,207$. De verzwakking is dan $-20,6 \text{ dB}$. Deze verzwakking kan gemakkelijk met de TAA151 worden gecompenseerd, waardoor oscilleren mogelijk wordt op een frequentie van ca. 1 kHz . De oscillatorfrequentie is over een groot bereik onafhankelijk van de variaties in de voedingsspanning. Met de potentiometer $P2$ kan men de amplitude van de opgewekte wisselspanning instellen. Het verband tussen de vervorming en de grootte van het signaalamplitude is weergegeven in figuur 9.

Voorversterker met TAA151 voor een magneto-dynamische groeftaster

Pickups, die volgens het magneto-dynamische principe werken geven een signaal spanning af, welke stijgt bij toenemende frequentie. Deze lineaire vervorming wordt in het algemeen gecorrigeerd met behulp van een speciale voorversterker, waarin een frequentie-corrigerend netwerk is opgenomen. In figuur 10 is een dergelijke voorversterker met TAA151 weergegeven, die van dezelfde opbouw is als de breedbandversterker uit figuur 4.

Het corrigeren van de frequentiearakteristiek geschiedt hier door een netwerk van RC-elementen, tussen de uitgang van de laatste versterkertrap en de emitter van de tweede trap op te nemen. Dit tegenkoppelnetswerk zorgt ervoor dat de voorversterker een frequentiearakteristiek krijgt, zoals in figuur 11 is weergegeven.

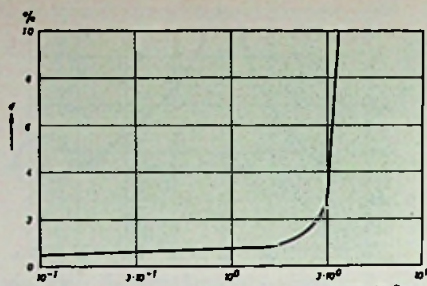


Fig. 13. Vervorming als functie van het uitgangsvermogen voor de schakeling uit fig. 12.

Geluidsversterker voor een uitgangsvermogen van 3.4 watt

In de geluidsversterker, waarvan in figuur 12 het schema is weergegeven wordt de TAA151 gebruikt als voorversterker en stuurtrap voor een complementaire eindtrap, waarin de transistoren AC187K en AC188K zijn toegepast.

Bij een belastingimpedantie van 4Ω

en een batterijspanning van 12 volt bedraagt het uitgangsvermogen bij volledige uitsturing 3.4 watt (vervormingspercentage $d = 10 \%$). Tussen de uitgang en de emitter van de tweede versterkertrap in de TAA151 is een RC-lid aangebracht, welke ervoor moet zorgen, dat de totale vervorming gering blijft, zoals uit figuur 13 blijkt. De onderste grensfrequentie van de versterker is 25 Hz en wordt bepaald door de scheidingscondensatoren $C1, C2$ en $C3$. De begrenzing van de versterking voor hoge geluidsfrequenties wordt bepaald door $C4$, welke tussen de collector van $TS3$ en de emitter van $TS2$ is aangebracht. De condensator $C4$ moet een bepaalde minimale grootte hebben om geneereneingen te voorkomen. Bij een waarde van $C4$ van 10 nF is de bovenste grensfrequentie 25 kHz . Tussen de aansluitingen 2 en 8 van de TAA151 kan men desgewenst een geluidsterkte regelaar aanbrengen, volgens het concept uit figuur 3.

TRAFOS en SMOORSPOELEN

(Vervolg van blz. 62)

Een normale windingtest wordt uitgevoerd bij de dubbele spanning en bij een frequentie van bijv. 400 Hz . Een zeer goede controle op de isolatie van een trafo is de coronatest (zie 1.12.b). Daarbij gaat er niets stuk en men weet precies, hoeveel

overmaat er in de isolatie zit. De spanning, waarbij de corona hoorbaar wordt in de ontvanger, moet hoger zijn dan de hoogste spanning, die er in bedrijf ooit op kan komen. Let daarbij goed op de gloeistroomwikkelingen voor gelijkrichterbuizen, want die komen in bedrijf op een hoge gelijkspanning te staan.

TABEL 3. Isolatiematerialen en hun eigenschappen.

Benaming	Doorslag kV/mm (1)	Diëlektr. constante ϵ_r (2)	max. $^\circ\text{C}$ (3)	soortel. gew. kg/dm^3	vocht-opn. % (4)
papier	3	2	110	1,15	30
hardpapier (pertinax)	5-10	4	110	1,4	11
superpentinax	5-10	4	120	1,4	1,5
prespaan	5	2,5	110	1,25	13
cellulose-acetaat	20-25	6-9	70	1,3	0,5
polycarbonaat	25	2,9	135	1,2	0,5
polyester	20	3,1	130	2	0,6
polyaethyleen	50	2,5	110	0,95	0
polystyreen	30	2,6	60	1,05	0
siliconerubber	15	3	150	1,3	0,01
teflon (PTF)	40	2,1	250	2,2	0,01

- (1) De doorslagspanning is niet evenredig met de dikte. Grotere dikte geeft relatief lagere doorslagspanning. De waarden zijn alleen ter vergelijking, zonder rekening te houden met eventuele corona. Ze gelden voor kortstondige belasting.
- (2) De betekenis van de relatieve diëlektrische constante wordt behandeld in hoofdstuk 1.13.b.
- (3) Maximaal continu toelaatbare temperatuur.
- (4) Gewichtsprocenten na 4×24 uur bij 95% relatieve vochtigheid. Vergelijkende cijfers.

20 JAAR CYCLOTRON

DRS. C. F. RUYTER

In Amsterdam werd onlangs het 20-jarig bestaan gevierd van het cyclotron. In 1946 werd de stichting Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (het IKO) opgericht door de stichting voor Fundamenteel Onderzoek van de Materie (FOM), Philips en de Gemeente Amsterdam.

Doelstelling: de bevordering van het fundamenteel en toegepast wetenschappelijk onderzoek op het gebied van kernfysica en daarmee verwante gebieden in Nederland, in het algemeen belang en in dat van het hoger onderwijs.

De laboratoria van het IKO vinden we op het terrein van de voormalige gasfabriek op de Oosterringdijk in Amsterdam, waar we tevens de ruimte voor het cyclotron en de lineaire versneller aantreffen, benevens een radiotechnisch laboratorium, een elektronische werkplaats, een mechanische werkplaats, alsmede experimenteerhallen. Momenteel zijn er ca 250 personeelsleden werkzaam, w.o. zeventig academici. Daarboven volgen hier ongeveer veertig studenten (merendeels van de Amsterdamse Universiteit) een opleiding. De taken van het IKO zijn verdeeld over de navolgende wetenschappelijke afdelingen:

- radiochemie
- kernspectroscopie
- kernreacties
- elektronenverstrooiing

Deze afdelingen worden bij het onderzoek gesteund door de elektronische, de mechanische en de computerafdelingen.

Als voornaamste werktuigen beschikt men over twee deeltjesversnellers:

het cyclotron (dat nu 20 jaar oud is) en een elektronenversneller.

Aan het cyclotron is in de loop van de jaren heel wat uitgebreid en veranderd, waardoor de mogelijkheden enorm zijn vergroot.

Daar zowel de doelstellingen van dit instituut als de activiteiten vrijwel onbekend blijken te zijn zullen we deze eens nader onder de loop nemen.

Chemische afdeling

Deze afdeling heeft met behulp van het cyclotron een aantal radio-actieve isotopen ontdekt (15 stuks); reeds bekende isotopen worden hier geproduceerd om ze nader te onderzoeken. Ook maakt men isotopen voor andere laboratoria in en buiten Europa. O.a. werd precies bepaald het aantal ontledende atomen in verschillende preparaten, het zgn. ijken. Ook wordt het aantal neutronen bepaald dat door radio-actieve neutronbronnen wordt uitgezonden. Verder heeft men de chemie van het element astatium bestudeerd, een halogeen dat in de reeks fluor - chloor - broom - jodium thuis behoort. In de natuur komt dit element (nog) niet voor. Er bestaan tot nu toe slechts radio-actieve isotopen van, die alleen maar met een cyclotron kunnen worden gemaakt. Ze leven ca 11 uur; dit onderzoek is vrij uniek. Ieder radio-actief isotoop zendt zijn eigen karakteristieke straling uit. Wanneer men een mengsel van onbekende stoffen radio-actief maakt, dan kan men dit

mengsel niet alleen analyseren doch tevens de hoeveelheid van elk der samenstellende stoffen vaststellen. Deze zgn. activeringsanalyse wordt o.a. gebruikt voor het analyseren van oude munten en meteorieten. In fossiele skeletten verandert met de tijd de verhouding stikstof en fluor; dit maakt het ons mogelijk om aan te tonen dat in ons land gevonden nijlpaardskollen afkomstig zijn van dieren die hebben geleefd in het zgn. Holsteintijdperk, ca 400 000 jaar geleden. Verder worden bestudeerd de eigenschappen van transuranen, elementen die zwaarder zijn dan uranium, niet in de natuur voorkomen en alle radio-actief zijn.

Ter sprake kwamen op de persconferentie de misvormde kikkertjes, die jaren geleden in de sloten rondom het complex zijn aangetroffen. Hier blijkt de oorzaak te vinden te zijn in, via de riolering op de sloten geloosde, telluriumzouten en dus niet in radio-actief geladen deeltjes. Voor de kikkers en hun nageslacht een schrale troost overigens.

Kernspectroscopie

De kernspectroscopie bestudeert de door radio-actieve isotopen uitgezonden bèta en gammastraling in een elektromagnetische straling, vergelijkbaar met röntgen-

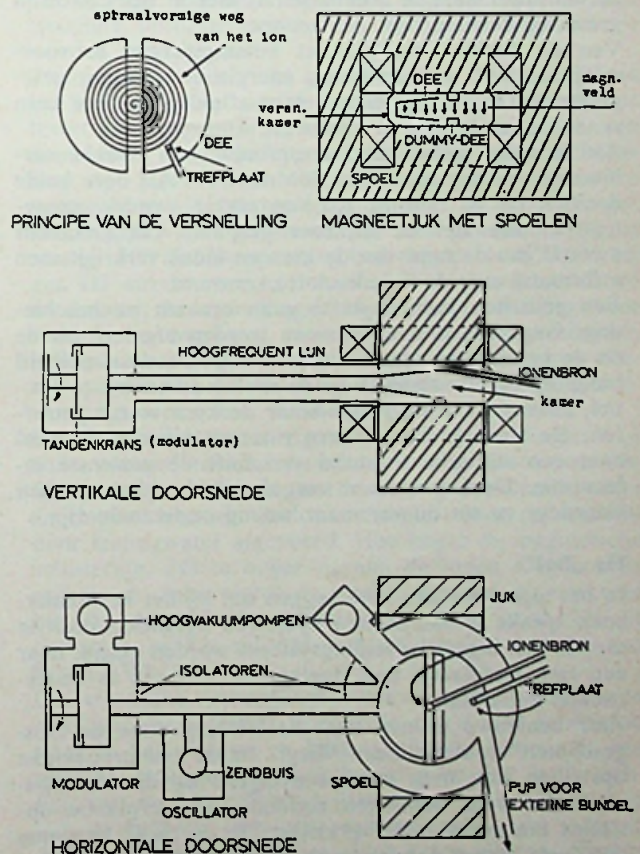
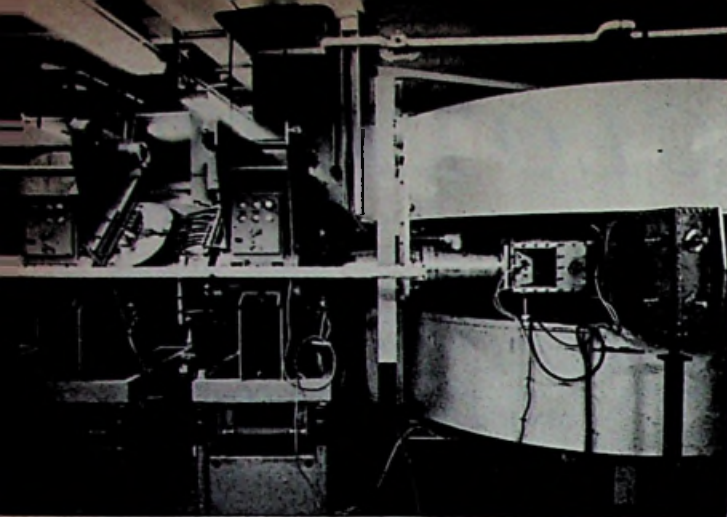


Fig. 1. Synchrocyclotron.



Afb. 2. Gedeelte van het bundelgeleidingssysteem bij het synchrocyclotron.

straling van hoge energie. Als een radio-actief isotoop een elektron uitzendt, kan in de achtergebleven kern niettemin nog een overmaat van energie aanwezig zijn. Door het uitzenden van gammastralen verliest de kern in het algemeen die energie; de energie van deze straling hangt af van de opbouw van de kern. In het algemeen zal niet één straling plaats vinden doch meerdere na elkaar. De tijd die verloopt tussen die stralingen – vaak in de orde van één miljardste seconde – is zéér interessant; met de huidige spectrometers kan men deze korte tijden nog heel goed meten.

Voorts is ook de zgn. isotopenjacht interessant, het zoeken naar nog niet ontdekte isotopen. Op het IKO zijn 20 van de thans bekende 2000 isotopen ontdekt.

Kernreacties

De onderzoekers in de afdeling kernreacties bestuderen kernen door deze te bombarderen met in het cyclotron versnelde deeltjes, bijv. deuteronen.

Van de deeltjes die uit het botsingsproces te voorschijn komen worden soort, energie en richting geregistreerd. Op deze wijze kan men afleiden hoe een kern er uit ziet en hoe hij in elkaar zit.

Als projectiel benut men deuteronen, een zwakke verbinding van een proton en een neutron. Als deze beide deeltjes, na de botsing, los van elkaar worden aange troffen, dan zijn ze blijkbaar gesplitst. Dit geschiedt meestal aan de rand van de kern en aldus verkrijgt men informatie over de (interessante) kernrand.

Een getroffen kern blijkt te gaan draaien na beschieting. Gegevens hiervan kunnen worden afgeleid uit de na de beschieting optredende straling. De draaisnelheid hangt af van de zwaarte en de snelheid van het projectiel, alsmede van de plaats waar de kern wordt getroffen. De straling die de kern uitzendt bij zijn terugval naar een statische toestand verschaft de gewenste informatie. Deze processen vergen uitgebreide metingen waardoor ze tot dusver maar weinig onderzocht zijn.

De „Bol”

In het algemeen kan men zeggen dat bij het kernonderzoek sprake is van in een cyclotron versnelde deeltjes die via een ingenieus leidingsysteem worden geleid, naar een zgn. trefplaatje met doelkernen van een te onderzoeken materiaal.

Zeer benieuwd is men naar de richting waar de „losgeschoten” materie heen vliegt. In de oorspronkelijke opstelling kan men achtereenvolgens de detectieapparatuur in vele richtingen rondom het trefplaatje opstellen om gegevens te verkrijgen. In de „bol” kan men met vele detectie telescopen tegelijkertijd deze waarnemingen verrichten, waardoor het o.m. mogelijk wordt

vast te stellen of er meer dan één deeltje tegelijkertijd (2 à 3) worden losgeschoten. Dit is nl. zeer belangrijk om te weten. Al deze metingen geschieden in vacuüm. Voor deze waarnemingen worden hoge eisen gesteld aan de mechanische precisie; voor de verwerking van de gegevens moeten snelle en nauwkeurige elektronische apparaten aanwezig zijn. Een kernbotsing verloopt nl. in één triljardste seconde!

Elektronenverstrooiing

Met de elektronenversneller is het mogelijk geworden kernen te onderzoeken met behulp van elektronen waarvan de snelheid praktisch gelijk is aan die van het licht (d.i. afstand aarde - maan in één seconde).

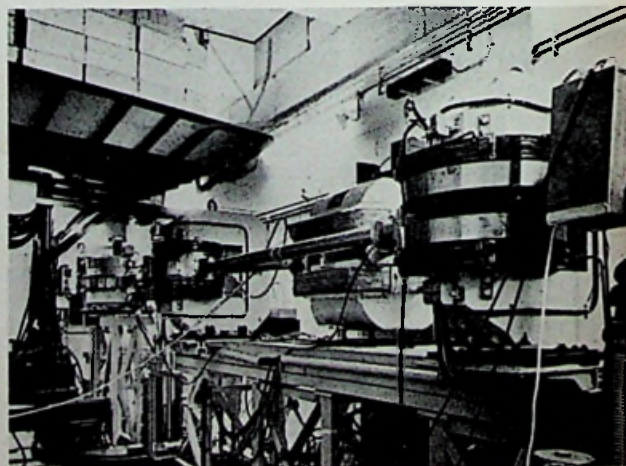
Met deze projectielen kan men bijzonder nauwkeurige informatie verkrijgen over de wijze waarop de geladen bouwstenen van de kern (de protonen) verdeeld zijn over het kernvolume. Maar tevens kan men met snelle elektronen de magnetische eigenschappen van de kernen bestuderen; men verkrijgt daarbij informatie over het bewegen van de materie waaruit de kern is opgebouwd. Kernen kunnen voorts door beschieting met elektronen in een verhoogde energietoestand worden gebracht. De wijze waarop dit plaats vindt is sterk afhankelijk van de kernstructuur; dergelijke „inelastische” verstrooiingsproeven vormen dan ook een aantrekkelijk hulpmiddel voor de kernfysicus.

Door een groot aantal academici wordt gedurende 100 uur per week een uitgebreid meetprogramma uitgevoerd, waarbij de kernen van de elementen waterstof, lithium, beryllium, koolstof, zuurstof, titaan, vanadium, cobalt en nikkel worden onderzocht.

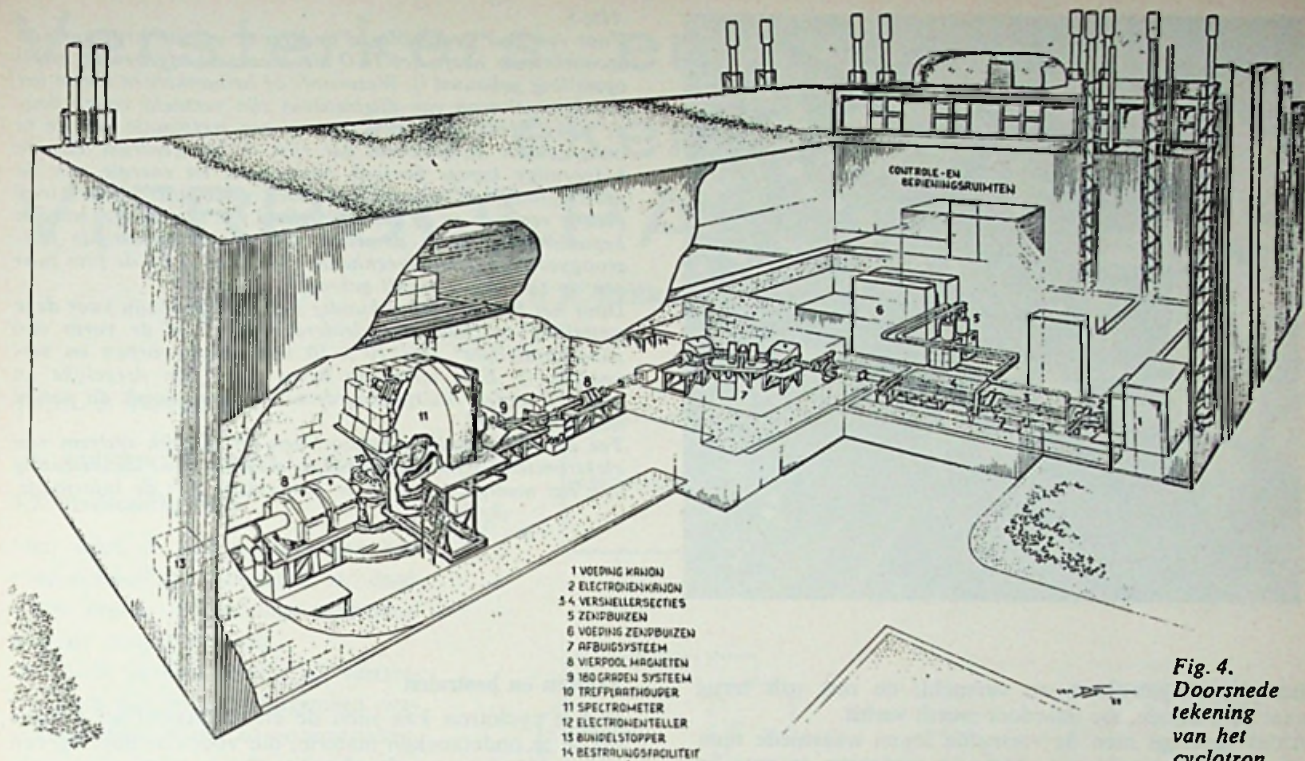
Thans zullen we het hart van de daarvoor benodigde installatie, het cyclotron (van 1949) en de lineaire versneller (anno 1966) bespreken.

Het cyclotron, zoals dit in 1949 werd gebouwd, berust op bekende principes. Met name bij Philips was men reeds tijdens de oorlogsjaren op papier met dit apparaat vertrouwd geraakt (Prof. Heyn), terwijl ook buiten Europa reeds op dit gebied werd gewerkt.

In principe bestaat het cyclotron uit een luchtledige kamer van cilindrisch model, die met zijn platte eindvlakken is geplaatst tussen de polen van een krachtige



Afb. 3. Analyse-magneet voor elektronenverstrooiingsexperimenten.



magneet. Binnen in deze kamer bestaat, tussen twee elektroden, een elektromagnetisch wisselveld van hoge frequentie. Eén dezer elektroden heeft - van boven gezien - de vorm van een hoofdletter D en wordt een 'dee' genoemd; de andere elektrode bestaat uit twee strippen. Dit is dan de dummy dee.

De hoogfrequente energie wordt opgewekt in normale zendbuisen; de verbinding tussen de generator en de elektroden bestaat uit een coaxiaal lecher-systeem, dat tevens naar de modulator loopt. De hoogfrequente energie wordt nl. gemoduleerd met een lage frequentie d.m.v. een variabele condensator, uitgevoerd als een tandwiel t.o.v. een vaststaande nok (1500 Hz).

Men laat uit een ionenbron positieve ionen langzaam de hierboven beschreven (luchtledige) versnellingskamer binnenstromen. Zodra deze in het veld geraken worden ze versneld; ze ondervinden dan tevens de invloed van het magnetische veld, waardoor ze in een cirkelbaan gaan bewegen en passeren daarbij twee keer per rondrit de spleet tussen de dee's. Wanneer nu de hoogfrequente spanning precies op het tijdstip, dat de ionen de spleet passeren van polariteit wisselt, krijgen deze ionen telkens een stoot en verkrijgen daardoor een hogere snelheid, waardoor de cirkelbaan wordt vergroot; zodat de ionen in feite een vlakke spiraal beschrijven, gericht naar de buitenwand van de kamer.

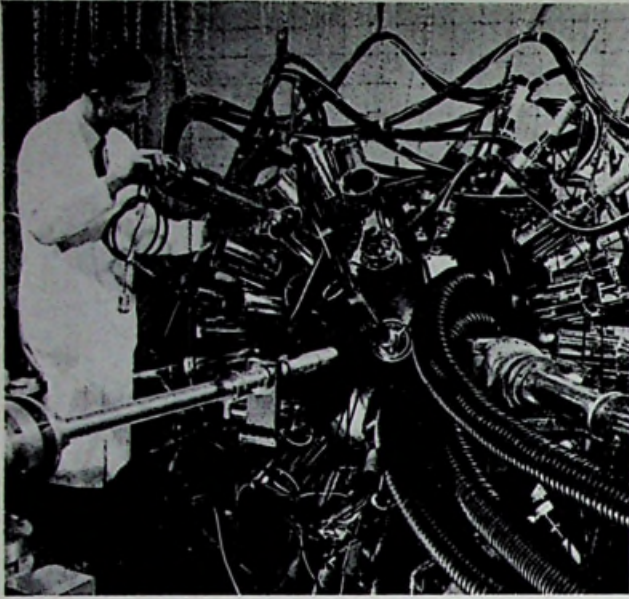
Doordat enerzijds het magnetisch veld naar de cilindrische buitenwand van de kamer toe afneemt en anderzijds de massa van de deeltjes bij versnelling toeneemt in gevolge van de relativiteitstheorie, zal de omlooptijd afnemen. Om dan toch nog versnelling te verkrijgen moet men dan telkens de frequentie even laten afnemen, maar dan zullen alleen die deeltjes werkelijk versneld worden die „synchroon”, d.w.z. passende bij de frequentie van de spanning rondlopen. Dit afnemen van de frequentie is gevolg van de, eerder genoemde, modulatie. De andere gaan verloren tegen de wanden.

Het synchrocyclotron levert dus telkens een groep van versnelde deeltjes tegelijk af en dit geschiedt $1500 \times$ per seconde. Op deze wijze kan, met betrekkelijk lage spanning, tenslotte toch aan de deeltjes een hoge energie worden toegediend.

Zoals gezegd wordt de gemoduleerde HF energie via een lechersysteem naar de kamer gevoerd. De generator levert een frequentie van 10,7...13,6 MHz indien men deuteronen of alfadeeltjes wil versnellen. Na omschakeling op 21,4...19,8 MHz kunnen protonen worden versneld, terwijl frequenties van 14,4...13,6 MHz geschikt zijn voor ^3He -ionen; de modulatiefrequentie is steeds 1500 Hz. De spanning bedraagt ca 14 à 20 kV, bij een HF-stroom van ca 1 A. Zowel de generator als de modulator, de versnellingskamer en het coaxiale systeem staan onder vacuüm; men heeft de kamer gescheiden gehouden van het coaxiale systeem en trekt met twee oliediffusiepompen, die worden gevoed door roterende voorvacuümpompen, een vacuüm van 10^{-5} mm kwik.

De elektromagneet is gigantisch: 1152 windingen van holle aluminiumbuis, waardoor een gelijkstroom van 480 A loopt; de bus wordt met gedestilleerd water doorlopen. Van dit gesloten circuit wordt de warmte door leidingwater afgevoerd. Hoe hoger de magnetische veldsterkte, des te hoger de aan de ionen toegevoerde energie. In feite wordt de sterkte van het magnetisch veld beperkt door de kernverzadiging. Men heeft bij dit cyclotron in het midden een veldsterkte bereikt van $B = 1,4 \text{ Wb/m}^2$.

De eigenlijke versnellingskamer is een roodkoperen bus, waarin de reeds genoemde dee's. De ionenbron staat in het midden en bestaat uit een busje met een verticaal staande tuit, naar beneden en dus in de richting van de krachtlijnen wijzend. In dat busje bevindt zich de kathode (een pen) van wolfram, van waaruit de ionen uittreden en het (ijle) gas ioniseren. Slechts een gedeelte van de ionen wordt door het HF-veld uit



Afb. 5.

Voor een zeer gedetailleerd onderzoek van de structuur van atoomkernen heeft het IKO de hiernaast afgebeelde meetopstelling gebouwd¹⁾. Waterstof- of heliumkernen die in het synchrocyclotron van dit instituut zijn versneld vallen door de links zichtbare nauwe pijp op een trefplaatje van de te onderzoeken atoomsoort, dat zich in het centrum van de bolvormige kamer bevindt. Massagetal en energie van de reactieproducten, alsmede de hoek waaronder zij het trefplaatje verlaten en de gelijktijdigheid van uitzending, worden bepaald door 64 in de wand van de bol bevestigde telescoopvormige detectie-eenheden, waarvan er op de foto juist een op zijn plaats wordt gebracht.

Door het Philips Natuurkundig Laboratorium zijn voor deze opstelling speciale halfgeleiderdetectoren in de vorm van „dambordtellers“ met 10×10 vakken ontworpen en vervaardigd²⁾. Elke telescoop bevat thans een dergelijke en nog een andere halfgeleiderdetector (later wordt dit aantal nog uitgebreid).

Tot de meetopstelling behoort een omvangrijk systeem van elektronische schakelingen en computers voor de besturing van het meetproces en voor verwerking van de informatie.

het plasma getrokken en versneld; de rest valt terug naar de kathode, die daardoor wordt verhit.

Aldus verkrijgt men de versnelde ionen waarmee men de beschieting uitvoert. Met dit cyclotron is men in staat aan deuteronen een energie te verlenen van 26 MeV en aan alfadeeltjes van 52 MeV (één MeV, een miljoen elektronvolt, in de energie die een geladen deeltje zou krijgen wanneer het zich beweegt van de éne naar de andere pool van een accu die in dit geval een klemspanning van één miljoen volt moest bezitten). Men heeft aan de reeds genoemde versnelde deeltjes protonen een lichte heliumkern toegevoegd sinds men energieën van 70 MeV heeft kunnen verwezenlijken.

Elektronenversnellers

Naast deze versneller in het cyclotron bezit men sinds enige jaren een elektronenversneller met hetzelfde doel als het cyclotron doch van andere opzet en grotere mogelijkheden. De lineaire elektronenversneller bestaat uit een elektronenkanon en twee rechte (metalen) buizen waarin de versnelling zich afspeelt. In het kanon worden de elektronen vrijgemaakt door emissie uit een gloeidraad en met een betrekkelijk lage energie in de buizen geschoten. Door klystrons, zendbuizen voor hoge frequentie, wordt een HF-elektromagnetisch veld opgebouwd, dat zich in de golfgeleiders voordoet als een steeds voortkabbellende golf. Evenals bij „surf-riding“ worden de elektronen in deze lineaire versneller door de op elkaar volgende el-magnetische golven voortgedreven.

Uit de aard der zaak komt veel warmte vrij in deze luchtledig gepompte buizen. Men kan daarom niet permanent de HF-energie toedienen, doch in pulsen van $5 \mu s$, gevolgd door een tijd van rust, $1000 \mu s$. De duty cycle is hier dus $5 : 1000$ en de energie ligt bij 85 MeV. Om het proces te bespoedigen en de productie te verhogen wil men de duty cycle $100 \times$ gunstiger maken, bij een energie van 300 MeV, benodigd voor koolstof en zuurstof, terwijl voor ijzer en koper 1000 MeV nodig zijn. Voorlopig wil men het houden bij 500 MeV in de nieuw te bouwen versneller (bouwkosten 25 miljoen). Bij de huidige max. energie (85 MeV) is de bundelstroom ca $100 \mu A$.

Treffen en bestralen

In het cyclotron kan men de elektronenbundel richten op de te onderzoeken materie, die voor dat doel op een zgn. trefplaatje is aangebracht. Door de grote energie van de deeltjes treden kernreacties op en ontstaan er radio-actieve isotopen. De stroomsterkte van de bundel ionen bedraagt bij deuteronen $30 \mu A$, bij protonen $10 \mu A$, alfadeeltjes $5 \mu A$ en 3He ongeveer $8 \mu A$.

Bij de versneller wordt de ionenbundel langs het pijpsysteem gevoerd naar verschillende plaatsen van onderzoek. Dat buizenstelsel is meters lang. Binnen in de buis wordt de ionenstraal gebundeld door uitwendig aangebrachte magnetische velden. Men voert de energie aldus o.a. naar de beschreven „Bol“. In figuur 4 is te zien dat men o.a. „om de hoek“ kan werken met het buis-systeem.

Rest ons nog te vermelden dat het cyclotron omgeven is door een metersdikke betonlaag tegen radio-actieve straling. Zodra het cyclotron is uitgeschakeld verdwijnt elke vorm van radio-actieve straling en kan de ruimte zonder gevaar worden betreden.

Tenslotte wordt hier de vraag herhaald, zoals die op de persconferentie werd gesteld, nl. of het voor een klein land als Nederland nodig is dat het zich zulke grote uitgaven getroost voor deze onderzoeken, die in landen als de Ver. Staten op nog groter schaal worden uitgevoerd, terwijl de aldaar gevonden resultaten algemeen toegankelijk zijn. Met waardering voor het hier getoonde vernuft kan het antwoord, dat wij in proportie tot het bevolkingsaantal onze nationale verplichtingen hebben, ons slechts ten dele bevredigen. De alhier gevonden 20 isotopen zijn in ieder geval een (kostbaar) feit en de onderzoeken van hoge wetenschappelijke waarde.

¹⁾ Het systeem is summier beschreven door K. Mulder, J.E.J. Oberski, R. van Dantzig en L. A. Ch. Koerts, in On the BOL system, Proc. Int. Symp. on nuclear electronics, 1968, deel 2, blz. 120/1-120/7.

²⁾ Het principe van deze detectoren is beschreven door W.K. Hofker in Halfgeleiderdetectors voor ioniserende straling, Philips techn. T. 27, 327-340, 1965/66.

Versterkers en Oscillatoren berekend met VIERPOOLPARAMETERS

Ir R. EVERAERT

DEEL 3. Vervolg

B: TWEEPOOLOSCILLATOREN

3.7. Basisconfiguratie

Men weet dat de werking van een tweepooloscillator mogelijk is, dank zij de negatieve inwendige weerstand van het actieve element.

Werkt dit actieve element als versterker, dan kan men als algemeen versterkerschema figuur 61 vooropstellen. Werkt het echter als oscillator, dan moet men de signaalbron aan de ingang kortsluiten. Het algemene schema van de oscillator is dan volgens fig. 62. Aangezien het netwerk nu enkel twee uitgangsklemmen vertoont, kan men niet meer spreken van een vierpool, doch van een tweepool.

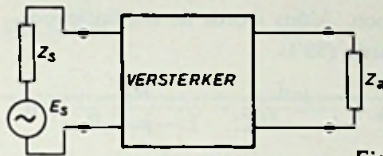


Fig. 61

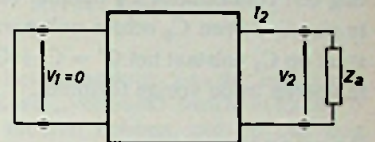


Fig. 62

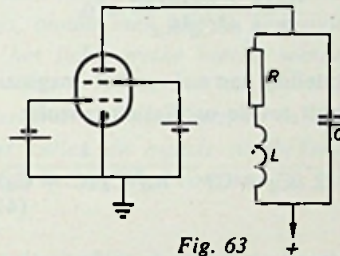


Fig. 63

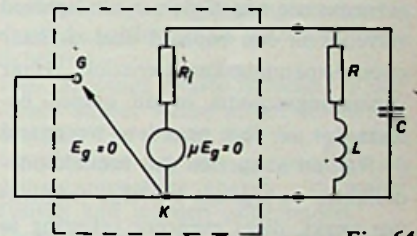


Fig. 64

3.8. Oscillatievoorwaarde van een tweepooloscillator

De parametervergelijkingen blijven geldig voor de tweepool, met dien verstande echter dat men rekening moet houden met het feit dat de ingangsspanning $V_1 = 0$ is. Daar aldus één van de klemmenparen uit de vroegere vierpool is kortgesloten, ligt het voor de hand kortsluitparameters of y-parameters te gebruiken om het gedrag van het netwerk te beschrijven.

De y-parametervergelijkingen:

$$\begin{aligned} I_1 &= y_{11} V_1 + y_{12} V_2 \\ I_2 &= y_{21} V_1 + y_{22} V_2 \end{aligned}$$

herleiden zich tot $I_1 = y_{12} V_2$
Daar $I_2 = y_{22} V_2$ (38)

anderzijds $\frac{I_2}{V_2} = -\frac{1}{Z_a}$ volgt uit (38):

$$Y_{22} + \frac{1}{Z_a} = 0 \quad (39)$$

of ook $Z_a + \frac{1}{Y_{22}} = 0$ (39')

Deze vergelijking stelt de algemene oscillatievoorwaarde voor van een tweepooloscillator. Daar deze complex is, bevat de vergelijking een reëel en een imaginair deel, welke resp. de condities voor het onderhouden van de trillingen en de oscillatiefrequentie vastleggen. Merk op dat y_{22} niets anders voorstelt dan de admittantie van de tweepool gezien vanuit zijn uitgangsklemmen.

3.9. Berekeningsvoorbeelden van tweepooloscillatoren

VOORBEELD 1

Een van de reeds vroeg bekende tweepooloscillatoren is de dynatronoscillator met tetrode (fig. 63). Uit zijn vervangingsschema (fig. 64) volgt $Y_{22} = \frac{1}{R_i}$, waarin R_i de dynamische inwendige weerstand is van de kathode-anode ruimte. In het gebied waarin de oscil-

lator werkt is R_i negatief. Vergelijking (39) wordt dus:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_i} + j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} &= 0 \\ \text{of } \frac{1}{R_i} (R + j\omega L) + j\omega CR - \omega^2 LC + 1 &= 0. \end{aligned}$$

Stelt men het imaginair deel gelijk aan nul, dan volgt de voorwaarde

$$\frac{L}{R_i} + CR = 0$$

waaruit $R_i = \frac{-L}{CR}$ (40)

Men vindt dus de voorwaarde van negatieve weerstand terug.

Voor de oscillatiefrequentie verkrijgt men $\omega_o^2 = \frac{1}{LC} \left(1 + \frac{R}{R_i}\right)$.

Daar bij stabiele oscillatorwerking vol-

daan is aan (40) volgt ook

$$\omega_o^2 = \frac{1}{LC} \left(1 - \frac{CR^2}{L}\right)$$

of $\omega_o = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

OPMERKING: Bij hogere frequenties

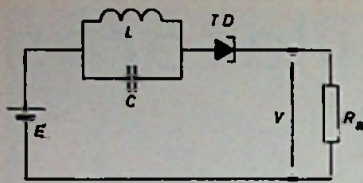


Fig. 65

dient men ook nog rekening te houden met de uitgangs- en bedradingscapaciteiten aan de anodezijde van de buis. In het vervangingsschema komt dan nog een condensator C_g parallel op R_i te staan. Gezien C_g echter ook parallel staat op C_1 volstaat het $C' = C + C_g$ in te voeren in de vorige formules.

VOORBEELD 2

De tunneldiode-oscillator (fig. 65). Het is bekend dat een tunneldiode eveneens een negatief weerstandsgebied vertoont in een bepaald deel van haar stroom-spanningskarakteristiek. Haar vervangingsschema in dit gebied bestaat dus uit deze negatieve weerstand ($-R_d$), en aangezien een tunneldiode-oscillator doorgaans bij hoge frequenties werkt, dient eveneens rekening te worden gehouden met de capaciteit C_d (orde-grootte ong. 10 pF) van de PN-overgang (fig. 65-a).

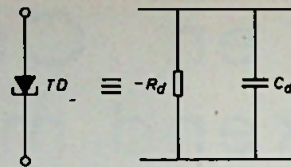


Fig. 65a

Figuur 66 stelt het equivalente schema voor van fig. 65.

Eenvoudigheidshalve zullen we de weerstand van de spoel L niet in acht nemen. Aldus wordt de oscillatievoorwaarde (39'):

$$R_a + \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC} - \frac{R_d}{1 - j\omega C_d R_d} = 0$$

$$\text{of } R_a + \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC} -$$

$$\frac{R_d (1 + j\omega C_d R_d)}{1 + \omega^2 C_d^2 R_d^2} = 0$$

Gelijkstelling aan nul van het imaginair deel leidt tot de oscillatiefrequentie

$$\omega_o^2 = \frac{1}{L(C_d + C)} - \frac{1}{R_d^2 C_d (C + C_d)} \quad (41)$$

Hieruit volgt nog dat de zelfinductie in de kring moet voldoen aan de ongelijkheid:

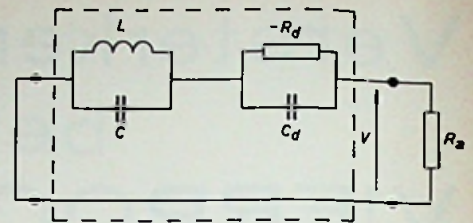


Fig. 66

$$L < R_d^2 C_d$$

Bij stabiele oscillatorwerking moet anderzijds

$$R_a = \frac{R_d}{1 + \omega^2 C_d^2 R_d^2} \quad (42)$$

Vervangt men in (42) ω^2 door de uitdrukking in (41), dan kan men een formule voor R_d bepalen als functie van R_a, L, C, C_d .

3.10. Conclusie

Het is ongetwijfeld duidelijk tot uiting gekomen dat vierpoolparameters leiden tot een geschikte techniek om zonder veel moeite oscillatorschakelingen te berekenen. In deel 2 is bovendien ook de goede bruikbaarheid van de parametertheorie tot uiting gekomen bij de berekening van teruggekoppelde versterkers. Vierpooltheorie kan men dus met nut toepassen bij de analyse van lineaire schakelingen.

COMPUTER SIMULEERT WATERBEWEGINGEN

Venetië dreigt weg te zinken in haar veelbezongen water. Volgens een commissie van de Italiaanse regering zal de beroemde en historische stad binnen twintig jaar worden verwoest door springvloeden. Het Technologisch Instituut van Massachusetts, de UNESCO, het Italiaanse Nationale Research Bureau en IBM-Italië hebben de handen in elkaar geslagen voor een diepgaand onderzoek naar een mogelijkheid deze ramp te voorkomen. Ook vanuit Nederland wordt

hulp aangeboden. Deskundigen van Rijkswaterstaat en het KNMI zijn reeds naar de stad der gondels geweest om poolshoogte te nemen. De eerste taak van de onderzoekers zal zijn het verzamelen van nauwkeurige gegevens omtrent de oorzaken van dit dramatische toekomstbeeld. Voorts zal men de hoeveelheden water bestuderen die periodiek de Venetiaanse lagune binnenstromen. Ook de structurele conditie van de gebouwen en de samenstelling van de ondergrond zijn belangrijke punten van studie.

Het IBM centrum in Venetië ontwerpt met behulp van computers mathematische modellen van de lagune en bootst tevens de bestaande toestand na. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan men exact de toekomst van de stad der Dogen voorspellen. Dit onderzoek zal onder meer duidelijk maken op welke plaatsen landaanwinst het noodzakelijkst is. De gegevens, die in het computercentrum vrijkomen, zullen naar deskundigen over de gehele wereld worden gestuurd, die dan trachten een oplossing voor dit probleem te vinden.

MULTIPLEXER MET 32 KANALEN IN ÉÉN CHIP

IBM heeft een nieuw type elektronisch circuit ontwikkeld dat bijzonder klein van afmetingen is. Dit circuit, een zogenaamde multiplexer, ontvangt gelijktijdig gegevens uit 32 verschillende bronnen en vormt deze informatie om tot één signaal, dat alle eigenschappen van de ingevoerde informatie blijft behouden.

Het circuit vervangt een eerder ontwikkelde multiplexer met 16 kanalen. De energie, nodig om een lamp van 60 watt te laten branden, kan 2000 van deze nieuwe circuits laten werken.



LICHTGEVOELIGE EN LICHTGEVENDE HALFGELEIDERS

C. GEILMAN

INLEIDING

In de hedendaagse elektronica worden op steeds grotere schaal toepassingen gevonden voor foto-halfgeleiders en lichtgevende dioden, LED's genaamd. Dit terrein van de elektronica, de „optoelectronics”, is voor vele elektronici enigszins glad ijs, omdat men niet zo vertrouwd is met de fysische begrippen omtrent het licht, welke hierbij worden gehanteerd.

In een reeks artikelen zal de lezer allereerst wat meer inzicht in deze materie worden gegeven en vervolgens zullen de meeste nu bekende foto-halfgeleiders worden besproken wat betreft hun constructie, fysische eigenschappen en toepassingen.

Enkele fysische beschouwingen van het licht

Zoals bekend mag worden verondersteld is licht enerzijds te beschouwen als een golf-verschijnsel nl. elektromagnetische golven, welke zich alleen in hun golflengte onderscheiden van bv. radiogolven en anderzijds als een straling van energiedeeltjes, de fotonen. Deze energiedeeltjes zijn echter niet constant, maar afhankelijk van de frequentie van de overeenkomende elektro-magnetische golf.

Met betrekking tot de foto-halfgeleiders moeten we niet alleen de straling, welke we licht noemen, bekijken,

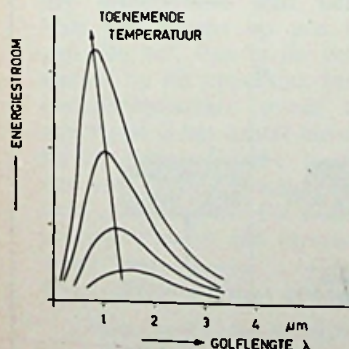


Fig. 2. Spectrale energieverdeling van het absoluut zwarte lichaam

maar een aanzienlijk groter frequentiegebied.

De voor het oog zichtbare straling, het licht, is een klein gedeelte van het totale spectrum van elektromagnetische golven en loopt in golflengte van ca. 400 nm tot ca. 700 nm. De straling buiten dit gebied, is bij toepassingen van foto-halfgeleiders, van welhaast nog groter belang dan het zichtbare deel. Het is dan ook noodzakelijk om bij elke toepassing van lichtgevoelige elementen de spectrale verdeling van de lichtbron te kennen. Voor een grote groep van lichtbronnen, de zogenaamde warmtestralers, geeft men de spectrale verdeling aan d.m.v. de kleurtemperatuur. Tot deze warmtestralers behoren alle gloeilampen en het daglicht. Andere soorten lichtbronnen zijn bv. fluorescentielampen, lasers, LED's e.d.

Sommige van deze, zoals lasers en LED's, geven een praktisch monochromatische straling, zodat de spectrale verdeling zeer eenvoudig wordt, nl. één frequentie. Fig. 1 geeft een voorbeeld van de relatieve verdeling van enkele licht- en stralingsbronnen. Voor de duidelijkheid zullen we wat nader ingaan op het begrip kleurtemperatuur.

De kleurtemperatuur van een stralingsbron is de absolute temperatuur,

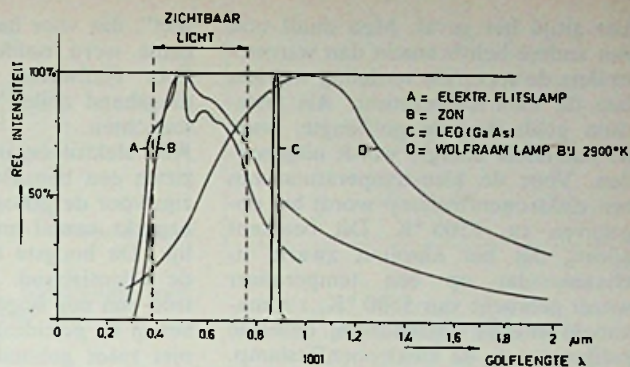


Fig. 1. Spectrale energieverdeling van diverse lichtbronnen

die het „absoluut zwarte lichaam”, (ook wel „volmaakt zwarte lichaam”), zou moeten hebben, om op ons oog dezelfde kleurindruk te maken. Anders gezegd: het is de absolute temperatuur, die het „volmaakt zwarte lichaam” moet hebben, om z'n maximale stralingsenergie uit te zenden bij dezelfde golflengte als de beschouwde lichtbron.

Het „absoluut zwarte lichaam” is een ideale straler welke alleen in theorie bestaat. Het zendt bij een gegeven temperatuur op alle golflengten de grootst mogelijke energie uit, welke fysisch kan worden uitgezonden.

Deze energie kan voor iedere golflengte en temperatuur worden berekend m.b.v. de Wet van Planck. In fig. 2 is voor enkele temperaturen de spectrale verdeling van zo'n ideaal zwart lichaam gegeven. Bij een wolframlamp is de spectrale verdeling ongeveer gelijk aan die van het absoluut zwarte lichaam, zij het, dat voor iedere golflengte een veel lagere energie wordt uitgezonden, zoals blijkt uit fig. 3.

De ware temperatuur is bij een wolframlamp dan ook bijna gelijk aan de kleurtemperatuur. Dit is echter

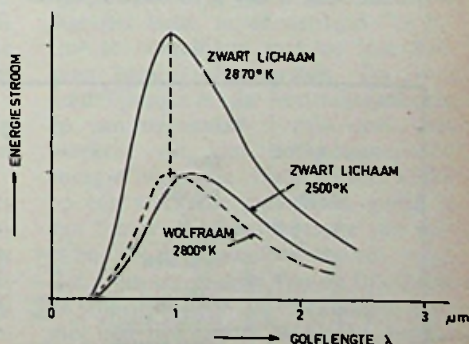


Fig. 3. Enkele krommen, die het verband aangeven tussen de ware temperatuur en de kleurtemperatuur: ware temperatuur —2800 °K; kleurtemperatuur —2870 °K

niet altijd het geval. Men duidt ook van andere lichtbronnen dan warmtestralers de spectrale verdeling wel aan met de kleurtemperatuur. Als criterium geldt dan de golflengte, waar de maximale energie wordt uitgezonden. Voor de kleurtemperatuur van een elektronenflitslamp wordt bv. opgegeven ca. 5500 °K. Dit betekent alleen, dat het absoluut zwarte lichaam, dat op een temperatuur wordt gebracht van 5500 °K, z'n maximale energie uitzendt bij dezelfde golflengte als de elektronenflitslamp.

De spectrale verdeling is echter totaal verschillend daar de flitslamp praktisch geen infra-rode en warmtestralen uitzendt. (fig. 1)

Een ander aspect van het licht, dat van groot belang is voor foto-halfgeleiders, is de energie-inhoud van de uitgezonden straling.

Volgens de corpusculaire- of deeltjes-theorie van het licht kan men de straling beschouwen als energiepakketjes, waarvan de energie wordt bepaald door de stralingsgolflengte.

Bij een stralingsbron, welke slechts één golflengte uitzendt, worden energiequanta of fotonen uitgezonden met een energie:

$$\frac{hc}{\lambda}$$

waarin $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ joule sec (constante van Planck) en $c =$ lichtsnelheid.

Deze betrekking geldt niet alleen voor lichtstralen maar voor het gehele elektro-magnetische spectrum (fig. 4).

Fotoelektrisch effect

Valt een stroom van fotonen op een metaal of halfgeleider, dan kan de energie van een geabsorbeerd quantum worden gebruikt om een elektron vrij te maken en in de geleidingsband van het materiaal te brengen of zelfs geheel uit het materiaal te laten treden. Dit is het „foto-elektrisch ef-

fect”, dat voor het eerst in de vorige eeuw werd ontdekt door Hertz en door Hallwachs. Het begrip geleidingsband zullen we nog even nader toelichten.

Alle elektronen in een materiaal bezitten een bepaald energieniveau. Er zijn voor de gebonden elektronen een beperkt aantal energieniveaus mogelijk. De hoogste hiervan noemt men de valentieband. Verkrijgt een elektron een nog hogere energie, dan kan het in de geleidingsband komen en is niet meer gebonden aan zijn plaats. Tussen de valentie- en geleidingsband bevindt zich echter een zgn. verboden zone, zie fig. 5.

Het is dus duidelijk, dat er een bepaalde minimale energietoevoeging is vereist, om het elektron in de geleidingsband te brengen. Hetzelfde geldt ook om het elektron uit het materiaal te laten treden. Bij het foto-elektrisch effect kan dit vrijmaken slechts geschieden door quanta, waarvan de energie, hc/λ , minstens gelijk is aan deze minimale energie W . De energie van elektronen wordt uitgedrukt in eV ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ joule).

Er moet gelden:

$$\frac{hc}{\lambda} \geq W$$

Daar de energie van de quanta wordt bepaald door de golflengte λ , is er een grensgolflengte, λ -grens, waarboven geen foto-effect optreedt. Deze grens-golflengte is voor ieder materiaal verschillend, omdat de minimale vrijmakingsenergie voor ieder materiaal verschillend is. B.v.

	λ -grens	hc/λ -grens
wolfram	0,288 μm	4,8 eV
zink	0,376 μm	3,29 eV
kalium	0,7 μm	1,76 eV

Schrijven we voor c/λ de frequentie f ,

dan is uit het voorgaande af te leiden, dat de maximale kinetische energie van een „foto-elektron”, d.w.z. een elektron, dat door een foton is vrijgemaakt, wordt bepaald door

$$\frac{1}{2} mv^2 = hf - W$$

Dit is de foto-elektrische vergelijking van Einstein, welke experimenteel geheel is bevestigd.

Enkele foto-elektrische wetten kunnen we als volgt formuleren:

- 1) wordt de intensiteit van de opvallende straling gevarieerd, maar de golflengte constant gehouden, dan is het aantal vrijgemaakte elektronen evenredig met de intensiteit van de opvallende straling.
- 2) de maximale snelheid van de elektronen is onafhankelijk van de intensiteit van de elektromagnetische straling.
- 3) de maximale snelheid van de uit-tredende elektronen is groter, naarmate de golflengte van de opvallende straling kleiner is.

Fotometrie

Alvorens de eigenschappen van de verschillende soorten fotohalfgeleiders meer in detail te beschrijven, is het nodig de terminologie van het verschijnsel „licht” te verklaren en de eenheden, welke bij lichtmetingen worden gebruikt, te definiëren.

Omdat lichtbronnen behalve licht nog een hoeveelheid onzichtbare straling uitzenden, heeft men het begrip „lichtstroom” ingevoerd. Dit is gedaan, omdat men graag met de zichtbare hoeveelheid straling, welke een lichtbron uitzendt, wilde kunnen rekenen ten behoeve van het gebruik van deze lichtbron als lichtbron.

Het begrip lichtstroom, welke in lumen (lm) wordt uitgedrukt, komt overeen met het fysische begrip stralingsenergie. Het is echter slechts een

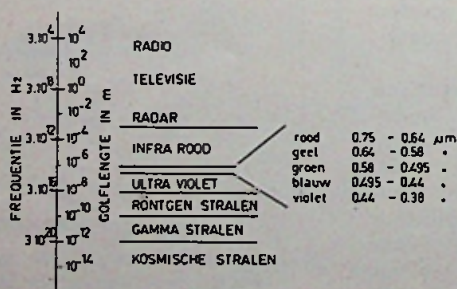


Fig. 4. Overzicht van het gehele gebied van elektromagnetische straling.

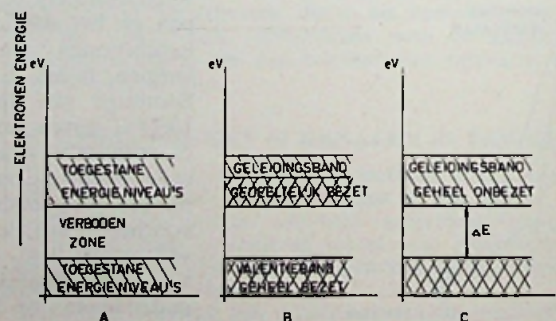


Fig. 5. Energiebanden van elektronen bij kamertemperatuur; B - geleider; C - isolator

gedeelte van de totaal uitgezonden energie, nl. de „zichtbare” lichtenergie. Eén lumen is per definitie de lichtenergie, die in een ruimtehoek van één sterradiaal wordt uitgezonden door een puntvormige lichtbron met een lichtsterkte van één candela. Een sterradiaal is de ruimtehoek, die een zodanige sector uit het oppervlak van een bol snijdt, dat het oppervlak van de sector even groot is als het kwadraat van de straal van de bol, zie fig. 6.

De candela als eenheid van lichtsterkte heeft de oude „internationale kaars” vervangen en wordt gedefinieerd aan de hand van de lichtsterkte van stollend platina. Het absoluut zwarte lichaam dat zich op deze temperatuur bevindt, heeft een lichtsterkte van 60 candela per cm^2 stralend oppervlak. Een verouderde aanduiding van 1 candela/ cm^2 is de *stilb*.

Is van een bepaalde stralingsbron de uitgestraalde energie in watt voor iedere golflengte bekend, dan kan als volgt de uitgestraalde lichtstroom in lumen worden bepaald.

$$\phi = k \int_{380}^{760} g\lambda E\lambda d\lambda$$

met $E\lambda d\lambda$ = de energiestroom in watt het golflengte gebied van λ tot $(\lambda + d\lambda)$ binnen de internationale grenzen van 380 tot 760 μm .

$g\lambda$ = de „internationale ooggevoeligheidsfactor”, d.i. de gevoeligheid van het gemiddelde menselijke oog, als functie van de frequentie, zie fig. 7.

k = constante, dim. lumen/watt, getalwaarde 680.

Enige nadere beschouwing van bovenstaande formule leert ons, dat een lichtstroom van één watt, en een golflengte van 0,556 μm ($g\lambda = 1$) gelijk is aan 680 lumen. Iedere andere golflengte geeft een kleiner aantal lumen per uitgezonden watt lichtenergie. Valt één lumen op een oppervlak van één m^2 , dan is de verlichtingssterkte op dit oppervlak één lux. De verlichtingssterkte wordt aangeduid met E , en is het aantal lumen per m^2 . In de Angelsaksische landen wordt nog veel gebruik gemaakt van de eenheid „footcandle”. Dit is de verlichtingssterkte van één lumen per vierkante voet.

Enig rekenwerk leert ons, dat

$$\text{één footcandle} = 10,76 \text{ lux}$$

Omdat een lichtbron niet in alle richtingen dezelfde lichtsterkte uitstraalt,

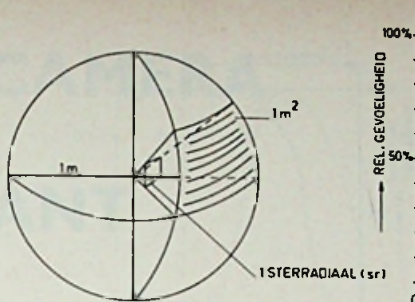


Fig. 6. Ruimtelijke voorstelling van een sterradiaal.

is nog een ander begrip ingevoerd, de helderheid of luminantie.

Dit is de lichtsterkte in een bepaalde richting (of het aantal lumen per eenheid van ruimtehoek). Neemt men voor deze ruimtehoek de sterradiaal, dan is de luminantie gelijk aan het aantal lumen, uitgezonden in deze sterradiaal. De luminantie wordt aangegeven met de letter B en uitgedrukt in candela/ cm^2 .

Resumerend:

- lichtstroom ϕ – lumen (lm)
- lichtsterkte I – candela (cd)
- lichtstroom per sterradiaal
- verlichtingssterkte E – lux of footcandle, lichtstroom per m^2 of square foot.
- helderheid B – cd/cm^2 lichtsterkte per eenheid van stralend opp. en per eenheid van ruimtehoek.

Metten van licht en andere stralingsbronnen

Bij lichtmeting denken we allereerst aan de bekende belichtingsmeter. Dit zijn in de meeste gevallen CdS-cellen of selenium-cellen. De CdS-cel is een fotowerstand met een gevoeligheidskromme die het zichtbare licht praktisch geheel omvat, zoals in fig. 8 is te zien. De selenium-cel is een fotoelement met een ingebouwde spanningsbron en vormt als het ware een lichtafhankelijke EMK. De spectrale gevoeligheid omvat ook hier zeer goed het zichtbare licht, zie fig. 8. Ook de precisie-luxmeter is in feite niets anders dan een nauwkeurige, in lux geëikte belichtingsmeter.

In een volgend deel komen we nog uitvoeriger op dit soort foto-cellen terug.

Alhoewel de genoemde lichtmeters heel geschikt zijn om de stralingsintensiteit van het zichtbare deel van lichtbronnen te meten, zijn zij met betrekking tot foto-halfgeleiders niet het ideale middel om van belang zijnde gegevens te meten. Indien de lichtbron, of beter gezegd stralingsbron, een spectrum heeft, dat voor een belangrijk deel, of zelfs geheel buiten het zichtbare gebied ligt, zoals bij een infra-rood lamp of een Light Emit-

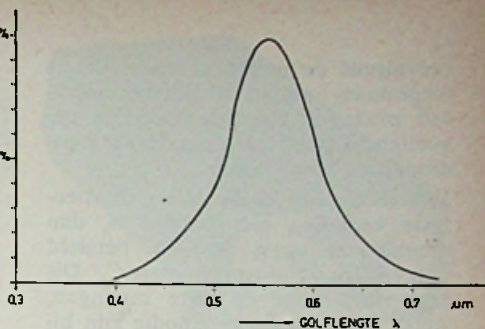


Fig. 7. Ooggevoeligheidskromme.

ting Diode, dan ligt de uitgestraalde energie ook voor het grootste deel buiten het gebied, waar de eerder genoemde lichtmeters gevoelig zijn. Dit is geïllustreerd in fig. 8.

Na dit voorgaande is het duidelijk dat het verstandiger is, om van een stralingsbron de totaal uitgestraalde energie welke op een bepaald oppervlak valt, te meten en dit in een getal uit te drukken. Dit is mogelijk met een thermozuil. Eén thermozuil bestaat in principe uit een klein plaatje metaal, waarin 10 tot 20 thermokoppels zijn ondergebracht. Daar een thermokoppel een klein spanninkje afgeeft, welke afhankelijk is van z'n temperatuur, kan men door al deze thermokoppels in serie te zetten, een meetbare spanning krijgen bij een kleine temperatuurtoename van de thermozuil. Deze temperatuurverhoging wordt veroorzaakt door het op de thermozuil vallende licht, wat voor 99 % wordt omgezet in warmte door een speciale beroeting van het plaatje, waarin de thermokoppels zijn ondergebracht. Het is duidelijk, dat dit een precisie-instrument is, waarbij de constructie van grote invloed is op de nauwkeurigheid van de meting.

Door de leverancier wordt de thermozuil geïkt in mW/cm^2 . Meestal is dit één getal, aangevende het aantal μV per mW/cm^2 . Naar analogie met het licht, is de eenheid „ mW/cm^2 te vergelijken met de lux, hetgeen lumen/ m^2 voorstelt. Ter verduidelijking: is de bestralingssterkte op een oppervlak 5 mW/cm^2 , dan betekent dit, dat de gezamenlijke energie van alle frequenties, welke op één vierkante cm vallen, gelijk is aan 5 mW . Bij het toepassen van silicium fotohalfgeleiders is het vaak lastig om ter plaatse van de fotodiode of fototransistor de stralingsenergie met een thermozuil te meten, omdat deze laatste nogal groot is in vergelijking met fotodioden en transistoren. Men kan in zulke gevallen beter een silicium-zonnecel (solar-cell), welke slechts geringe afmetingen heeft, ijkten met een thermozuil en

vervolgens de metingen doen. Dit is toegestaan, omdat de silicium solar-cell praktisch dezelfde spectrale gevoeligheid heeft als de silicium fotodioden en transistoren.

Indien van een stralingsbron de spectrale verdeling niet bekend is, dan moet deze eerst worden bepaald m.b.v. een „fotospectrometer”. Dit zijn omslachtige en dure metingen, welke ook meestal niet nodig zijn bij het werken met fotohalfgeleiders, omdat van de meeste licht- en stralingsbronnen de spectrale verdeling bekend is.

De thermozuil kan m.b.v. een „lichtstandaard” ook worden gebruikt om de specificaties van fotodioden en fototransistoren, wat betreft de gevoeligheid, te controleren of indien deze niet bekend is, de gevoeligheid meten. In fig. 9 is te zien, wat met een lichtstandaard wordt bedoeld. In principe bestaat die uit een lichtdichte kast, waarin een wolframbandlamp, langs een glijrail in hoogte kan worden ingesteld. De wolframlamp bezit een bandvormige gloeidraad i.p.v. een spiraal met het oog op het verkrijgen van een homogene kleurtemperatuur op alle plaatsen van het bestraalde oppervlak. De wolframlamp wordt gevoed uit een gestabiliseerde gelijkspanning, welke over een bepaald gebied instelbaar moet zijn. Met deze spanning kan men de kleurtemperatuur instellen.

Door de meeste fabrikanten wordt de gevoeligheid van een fotodiode of fototransistor opgegeven als een aantal mA of μA per eenheid van licht- of stralingsenergie. Dit kan dan zijn per lux of per mW/cm^2 . Tevens worden de overige condities vermeld, zoals aangelegde spanning en de kleurtemperatuur en soort van de lichtbron.

Met de lichtstandaard is nu eenvoudig na te gaan, of deze specificatie juist is. Met behulp van de luxmeter of de thermozuil stelt men de wolframlamp op een zodanige hoogte, dat de verlichtingssterkte op het meetobject een bepaalde waarde heeft. Alvorens dit te doen moet men m.b.v. een pyrometer de kleurtemperatuur van de wolframlamp op de vereiste waarde instellen.

Diverse begrippen en eenheden, welke in specificaties van fotoelementen voorkomen

Met bepaalde restricties is het mogelijk de sterkte van de straling in mW/cm^2 om te rekenen naar lux. Deze conversie geldt nl. voor een warmtestraler bij een bepaalde kleurtemperatuur.

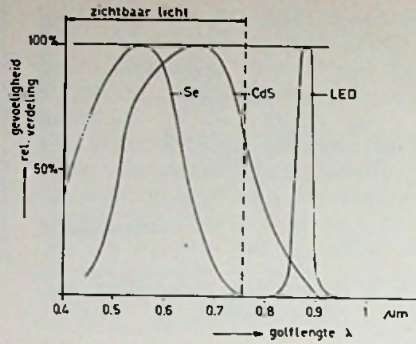


Fig. 8. Spectrale gevoeligheid van enkele fotocellen welke worden toegepast in belichtingsmeters.

Noemen we de belichtingssterkte E, dan is

$$E \text{ (in } mW/cm^2) = \frac{E \text{ (in footcandles)}}{0,929 K}$$

Hierin is K een constante waarvoor onderstaande tabel wordt opgegeven.

T° kelvin	K	1 mW/cm^2 equiv. met
2400	9	90 lux
2600	11	110 "
2800	15	150 "
3000	21	210 "

De laatste kolom is afgeleid uit de conversieformule en de wetenschap, dat 1 footcandle = 10,7 lux.

Behalve de gevoeligheid (lightcurrent) wordt meestal ook een donkerstroom (darkcurrent) opgegeven. Deze is als regel zeer gering en ligt in de orde van 10...100 nA. Hij is echter wel temperatuurafhankelijk en gedraagt zich net zo als andere lekstromen in halfgeleiders. Enkele begrippen, welke vaak worden gespecificeerd zijn de rise-time en fall-time, waarmee de dynamische eigenschappen, zoals bijv. frequentiebereik worden vastgelegd.

De rise-time is de tijd, welke de fotohalfgeleider nodig heeft, om in geleiding te komen, als het opvallende licht „tijdloos” aanschakelt.

De fall-time is de tijd, welke de foto-

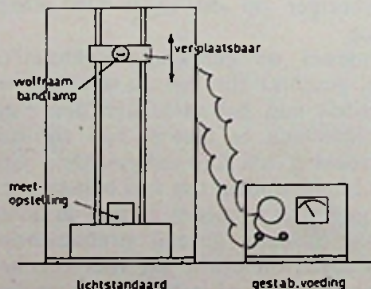


Fig. 9. Schematische voorstelling van een lichtstandaard.

halfgeleider nodig heeft, om van de geleidende toestand terug te keren tot de donkerstroom, indien de lichtbron weer tijdloos uitschakelt. Over het algemeen is de fall-time veel langer dan de rise-time, hetgeen waarschijnlijk is te wijten aan het ophopen van lading in de halfgeleider, welke dan eerst zullen moeten worden afgevoerd.

Overzicht van de ontwikkelde fotohalfgeleiders en de daarbij gebruikte materialen

	CdS éénkristal
	CdSe éénkristal
	CdTe éénkristal
fotoweerstanden	CdS-CdSe gelaagd, polykristallijn
	PbTe polykristallijn
	PbS
fotodioden	Ge, Si PN-overgangen
fototransistoren	Ge, Si PNP, NPN
fotothyristoren	Si
foto FET's	Si
foto Schmitt trigger	Si
foto-elementen (met EMK)	Si, Se, InAs, InAn
light emitting diodes	{ GaAs, GaP, GaAsP
laser dioden	GaAs

In enkele volgende afleveringen zullen we de meeste van de hier vermelde elementen en hun specifieke eigenschappen, alsmede een aantal praktische toepassingen bespreken.

(Wordt vervolgd)

MONSANTO BREIDT HAAR PRODUKTIE VAN SILICIUM UIT

De „Electric Products and Controls Division” van Monsanto Company maakte plannen bekend voor de expansie van de silicium productie in haar fabrieken te Ruabon, Noord-Ierland en te St. Peters, Missouri, U.S.A.

De verwachtingen zijn dat de productie-eenheid te Ruabon in het begin van dit jaar haar capaciteit voor gepolijste silicium bladen zal verdubbelen en die voor ezchraalski staven verdrievoudigd zal hebben. Te St. Peters, Missouri, zal in een tweede expansie-stadium de productie van gepolijste silicium bladen worden verdrievoudigd.

Tevens zijn de bouwplannen goedgekeurd voor een installatie, die halfgeleidende materialen van de Groep II-IV zal produceren.

Deze installatie wordt de eerste fabriek ter wereld, die op commerciële schaal, materialen zal produceren zoals gallium arsenide, indium arsenide, gallium antimonide, indium antimonide, gallium fosfide en gemengde kristallen van deze samenstellingen, in het bijzonder gallium arsenide fosfide. Deze materialen worden gewoonlijk alleen in laboratoria of in proefstations tot stand gebracht.

NIEUWE TV-CAMERA VAN CARAMANT

W. W. Diefenbach

De nieuwe - uiteraard volledig getransistoriseerde - TV-camera ITV-15 van Caramant werd ontworpen voor toepassingen in de industriële zowel als in de consumptieve sector. Aangezien, zoals overall, ook hier de eisen van de industrie het meeste gewicht in de schaal leggen, kan men bij deze camera verzekerd zijn van goede kwaliteit, hoge betrouwbaarheid en eenvoudige bediening. Door een ingebouwde positief/negatief beeldomschakelaar en twee gelijktijdig belastbare uitgangen (RF en video) is het aantal toepassingen zo groot mogelijk gemaakt, ook al omdat afstandbediening kan worden toegevoegd. Naast het standaardobjectief kunnen diverse andere worden geleverd, terwijl ook een z.g. infraroodvidicon kan worden geplaatst.

Schakeling

Omdat het vidicon slechts een geringe signaalspanning afgeeft is tussen mengtrap en opneembuis een viertraps versterker geplaatst. Om een zo groot mogelijke ruisafstand te verkrijgen is de eerste versterkertrap van deze breedbandversterker voorzien van een FET. Na de vidiconversterker volgt een omkeertrap, die het beeldsignaal 180° draait.

Naar keuze kan het signaal van deze omkeertrap of van de vierde trap van de breedbandversterker worden afgenomen. Hiermede kan men de beeldweergave positief of negatief maken.

De impulsen voor synchronisatie en af-tasting worden door twee generatoren opgewekt; dit gebeurt op vrij eenvoudige wijze en de onderhavige schake-

lingen zijn qua onderdelenbezetting tot het uiterste beperkt. Bewust werd afgezien van meer ingewikkelde toestanden zoals men die wel in sommige andere camera's tegenkomt: proeven toonden een onberispelijke synchronisatie aan onder alle omstandigheden.

De horizontale impuls wordt door een vrijlopende generator met een frequentie van 15.625 Hz opgewekt en gevormd. De stijgtijd van deze puls is 110 ns, de achterflank 200 ns, en de pulslengte 6 μ s.

De verticale oscillator wordt gesynchroniseerd door de netfrequentie en de pulslengte is 330 μ s.

Na menging worden de synchronisatieimpulsen in een volgende mengtrap met het beeldsignaal gemengd. Het zo verkregen samengestelde signaal (beeld + sync) wordt toegevoerd aan een drietraps versterker, die het niveau op 1,5 V_{tt} brengt en positief maakt. De hier aanwezige „ruisresten” bedragen niet meer dan 2% van de totaalamplitude. Dit signaal kan van uitgang 1 worden afgenomen en rechtstreeks op een videomonitor of -recorder worden aangesloten.

Vanaf het verbindingspunt tussen de eerste en tweede trap van eerder genoemde drietraps versterker wordt het samengestelde signaal naar een ééntraps RF-oscillator geleid, waar het de door deze oscillator geproduceerde draaggolf in amplitude moduleert. Genoemde draaggolf is wat frequentie betreft instelbaar op kanaal 2, 3 of 4 van TV-band 1; hij is aanwezig aan uitgang 2. Men kan zodoende dus gelijktijdig een video-recorder of -monitor (uitg. 1) en



Afb. 1. De voorzijde van de ITV-15, naast het objectief een lamp voor aan/uit indicatie.

een „gewone” TV-ontvanger (uitg. 2) op de ITV-15 aansluiten. De modulatie van de RF-uitgangsspanning is negatief gericht.

Praktische uitvoering

De camerabehuizing heeft een hoogte van slechts 88 mm bij een grondvlak van 300 x 140 mm, de uiterlijke vormgeving is zowel voor industriële als huiselijke toepassingen zeer acceptabel te noemen.

Na verwijdering van de kap kunnen - zoals een der afbeeldingen laat zien - de twee belangrijkste prints zijwaarts worden uitgeklappt. Dit heeft als voordeel, dat praktisch elk onderdeelje bereikbaar is voor b.v. metingen; ook indien

Technische gegevens

norm: 625 lijnen; 50 beelden per seconde, bij 15.625 Hz horizontale frequentie
opneembuis: Vidicon met magnetische afbuiging, op bestelling infrarood gevoelig vidicon
minimum lichtniveau: 10 lux op het te observeren object
automatische lichtregeling: 1 : 60
oplossend vermogen: beter dan 5 MHz (ca. 500 lijnen)
beeldweergave: positief of negatief, schakelbaar
RF-uitgang: ca. 30 mV_{eff} aan 75 Ω , kanaal 4
video-uitgang: 1,4 V_{tt} aan 75 Ω met positief sync signaal
standaard-objectief: F 1,9/25 mm (Schneider)
lensvatting: type „C” voor 16 mm TV-objectieven
omgevingstemperatuur: -10 ... +45 °C (+14 ... +113 °F)
gewicht: 3,6 kg inclusief vidicon en standaard-objectief
afmetingen 136 x 79,5 x 320 mm
netspanning: 117, 127 of 220 V; \pm 10%; 50 Hz
opgenomen vermogen: ca. 15 VA
halfgeleiders: 22 transistoren, 11 dioden en 5 zenerdioden.

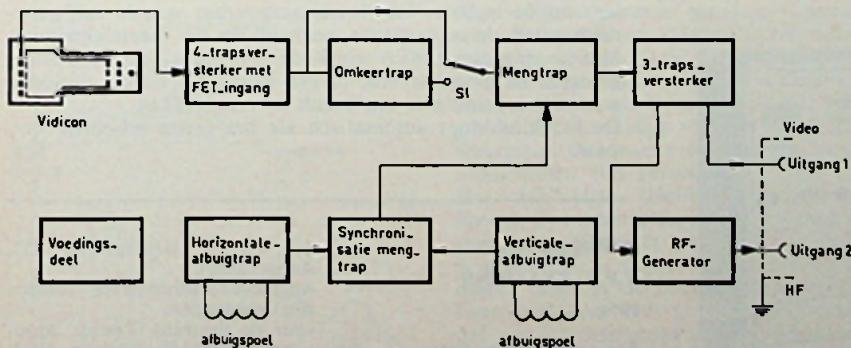
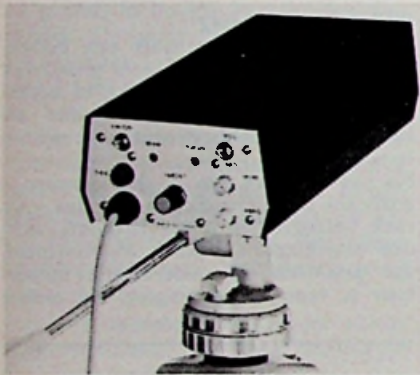


Fig. 1. Het blokschema van de Caramant ITV-15.

de camera in bedrijf is. Het behoeft geen betoog, dat dit de „servicability” van het geheel zeer ten goede komt. De stand van de afbuigenheid kan door twee schroeven vanuit de bodemplaat worden veranderd waardoor optimale scherpte-instelling van het beeld bij verwisseling van objectief mogelijk is zonder de camera te openen. Bovendien kan deze afbuigenheid in elke gewenste stand worden gedraaid zodat, in welke stand de camera ook wordt geplaatst, het beeld op de monitor te allen tijde horizontaal kan worden gemaakt. Op de achterkant van de ITV-15 zijn de uitgangen, bedieningsorganen, zekering en netsnoer ondergebracht. Aan de voorkant bevindt zich naast het objectief een lampje in houder om aan te tonen of de camera wel of niet is ingeschakeld. Voor bevestiging op statief, draai- of neigkop, enz. is in de bodemplaat een $\frac{3}{8}$ " whitworth schroefdraad getapt.



Afb. 2. De bedieningsorganen en uitgangen zijn aangebracht op de achterzijde van de camera.

Accessoires

Naast het standaardobjectief zijn verscheidene 16 mm TV-objectieven leverbaar met vating type „C”. Ook is toepassing van door elektromotoren bediende objectieven mogelijk, evenals van makro-tussenringen, statieven, statiefwagens, verwarmde en niet verwarmde behuizingen, enz. Deze accessoires zijn ook van het fabrikaat Caramant.

De gehele camera kan, indien gewenst, op afstand worden bediend. Naast objectiefstuurfuncties, draai- en neigfuncties, kunnen ook de instelfuncties helderheid en focussing vanaf een bedieningskastje worden geregeld. Hier toe moeten echter in de camera extra onderdelen worden aangebracht.

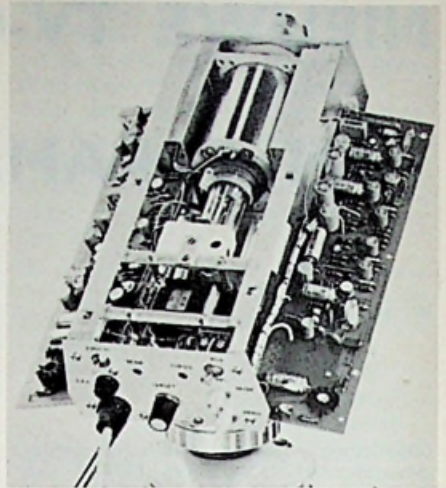
Toepassingsmogelijkheden

Bij de eenvoudigste toepassing, b.v. in de huishoudelijke sector, verbindt men de ITV-15 via een 60 Ω coaxiale kabel rechtstreeks of via een impedantietrafo met een gewone TV-ontvanger. Sluit men de kabel aan op een contactdoos van het centrale antenne systeem, dan is het beeld op alle aangesloten ontvangers waar te nemen.

De camera is echter ook geschikt voor monitoren en video-recorders; in deze gevallen via de video-uitgang. De toepassing in b.v. de microscopie en endoscopie is door de omschakelmogelijkheid positief/negatief zeer goed mogelijk. Na inbouw van een infrarood gevoelig vidicon kan m.b.v. hiervoor geëigende lichtbronnen een goede beeldweergave worden verkregen.

Conclusie

Hoewel de TV-camera ITV-15 in aanschaf duurder is dan b.v. de in ~~1965~~ november 1968 beschreven MC-311 van Ness Corporation, toch kan hij qua prijs worden gerekend tot de goedkopere camera's. De bediening is zeer eenvoudig, de me-



Afb. 3. Na verwijdering van de kap kunnen de twee hoofdprints zijdelings worden uitgeklapt. Hierdoor is het mogelijk aan de in bedrijf zijnde camera te meten en af te regelen.

chanische en elektrische opbouw degelijk en robuust, terwijl het oplossend vermogen voor een camera van deze prijsklasse zeer goed is te noemen. De automatische lichtregeling geschiedt „door de lens”, dit in tegenstelling tot genoemde MC-311, waar hiervoor een apart stuurcircuit met CdS cel is ingebouwd. De toegepaste halfgeleiders zijn alle zeer recente (silicium-) typen waardoor de camera gebruikt mag worden in het temperatuurgebied tussen -10 en $+45$ °C.

Serius geïnteresseerden kunnen zich voor nadere inlichtingen wenden tot Reinaert Electronics, Reguliersgracht 105 te Amsterdam-C.

ULTRASONISCHE VERMOEIDHEIDSTESTER

Deze machine is geïntroduceerd door de Franse firma Ultrasonic voor de lichte metaalindustrie en verricht mechanische vermoeidheidsmetingen bij een deformatiefrequentie van 1 000 000 perioden per seconde, waarbij 20 000 maal per minuut wordt overgegaan van trek- naar drukbelasting en omgekeerd.

Het te testen materiaal is van zodanige lengte dat het een eigen frequentie heeft van 20 000 Hz. Het wordt in reso-

nantie gebracht door een magnetostrictieve transducer die ermee is gekoppeld en op deze frequentie is afgesteld. Op deze wijze ontstaat er in het materiaal een zodanige staande golf dat de uiteinden de maximale uitwijking maken. Doordat de lengte van het materiaal juist een halve golflengte is ontstaat het knooppunt van de beweging in het midden, waar dus ook de grootste deformatie en spanning ontstaat. Met een verplaatsingsmeter worden de uitwijkingen gemeten, uit de resultaten kunnen de spanningen in het centrum worden berekend.

Het geheel bestaat uit drie panelen, t.w. een tafelframe waarop de testkop, een voedingsapparaat waarin een generator voor de akoestische eenheid en de meetelektronica. Met de meetelektronica wordt de amplitude van de trilling geregeld en geregistreerd, tevens wordt het aantal perioden gemeten dat nodig is om breuk te veroorzaken.

De machine stopt automatisch als het eerste scheurtje ontstaat. Sch.



INSCHRIJVING

V.E.V.-EXAMENS

1970

Aanmeldingsformulieren zijn vanaf 15 januari 1970 verkrijgbaar bij het Centraal Bureau

der V.E.V., Herengracht 252, Amsterdam-C. Aanmeldingsformulieren moeten zijn ingezonden: voor de examens Tweede Monument: vóór 15 februari 1970; voor de overige examens: vóór 1 april 1970.

Helium Underwater Speech Translating Equipment HUSTLE

Een van de belangrijkste problemen bij de maanlandingen is, hoe de mens zijn op 1 atmosfeer ingestelde omgevingsdruk moet handhaven in het luchtledige. Als het ware een spiegelbeeld van dit probleem doet zich voor bij het duiken, vooral tot in de wat diepere lagen van de zee. De duikers worden voortdurend geconfronteerd met het probleem hoe omgevingsdrukken de baas te blijven, die een aantal malen hoger kunnen worden dan waarvoor hun organisme is geschapen, gedurende een werk dat weliswaar minder spectaculair is dan dat van astronauten, maar ongetwijfeld onmisbaar – wat van de maanlandingen nog niet onverdeeld gezegd kan worden.

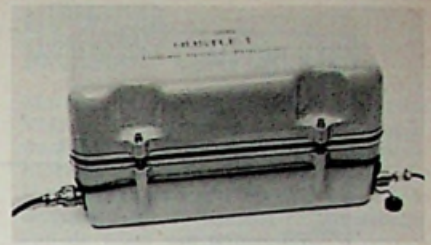
Zoals bekend, hebben de gassen die onder hoge omgevingsdruk in het bloed diffunderen, de onaangename eigenschap in ons bloedvaatstelsel gasbelletjes te vormen als de druk te snel weer tot de normale waarde wordt teruggebracht. Deze gasbelletjes, die niet snel genoeg via het longweefsel ons lichaam kunnen verlaten, veroorzaken storingen in de bloedtoevoer van vitale organen. Ter vermindering van deze, niet ongevaarlijke zgn. caissonziekte, moet de duiker uiterst langzaam naar de oppervlakte worden gehaald. Deze complicatie vraagt veel extra tijd, soms uren, die zeker niet beschikbaar zijn als een storing zou optreden die tot snel handelen dwingt. Een en ander is sinds jaren ondervangen door de duiker voor de ademhaling, in plaats van de gebruikelijke stikstofhoudende lucht, een mengsel van zuurstof en helium toe te voeren. Deze kunstgreep voldoet uitstekend, de duiker kan snel aan de oppervlakte worden gebracht, zij het dat er aan het gebruik van helium nog één onaangename consequentie is verbonden. De

voortplantingssnelheid van het geluid in dit gas, is namelijk bijna het dubbele van die in gewone lucht. Dit heeft bij de telefonische communicatie met de duiker het storende effect, dat er sterke resonanties in zijn spraak optreden en zijn „geknepen” stemgeluid voor de werkgroep op het hulpschip bijzonder slecht wordt verstaan. Het behoeft geen betoog, dat een goed telefonisch contact van groot belang is voor de veiligheid van de duiker, als ook voor een vlotte uitvoering van de onderwaterkarwei.

Er was dan ook voor de Standard Telecommunications Laboratories alle aanleiding zich op dit probleem te werpen. De eerste fase van het onderzoek betrof de analyse van de spreekvorming zelf. Hierbij zij aangetekend, dat het menselijk gehoororgaan intelligent genoeg is om maar bij een vage „aanduiding” van een woord, het werkelijk bedoelde te herkennen. Zo is bij analyse gebleken, dat een buikspreker de woorden maar zeer bij benadering uitspreekt, terwijl de toehoorder toch vindt dat de artiest „een aardig mondje buikspreekt”. Dit geldt al evenzeer bij het „spreken” van papegaaien, een uiting van mimicry, de vogels zijn in de natuur namelijk gewend zich weinig opvallend voor hun vijanden te maken door de geluiden van de hen omgevende dieren na te bootsen, van welk soort deze ook zijn.

De heliumvorming is echter niet een onvolledig overkomen van de spreekinformatie, maar een wijziging van de zgn. formantfrequentie, dus een misleidende vervorming. Vandaar dat ze spoedig tot onverstaanbaarheid leidt. De formant wordt bepaald door de resonantie in onze keel-mond- eventueel neusholte en ondergaat dus een frequentieverdubbeling in het heliumgas, waarin nu eenmaal de voortplantingssnelheid van het geluid veel groter is. Het is echter niet mogelijk aan de ontvangplaats, elektronisch de frequentie eenvoudig te halveren, want de formanten zijn geënt op de grondfrequentie van onze spraak. Deze grondtoon blijft, daar ze door mechanische middelen – stembanden – wordt geproduceerd, hetzelfde, onafhankelijk van het soort gas waarmee de daarna te passeren resonantieholtten zijn gevuld.

Het HUSTLE (Helium Underwater Speech Translating Equipment) systeem, waarmee STL het probleem de baas is geworden, is dan ook vrij gecompliceerd, maar in de praktijk goed bruikbaar gebleken. Het komt er op neer, dat een ononderbroken elektrische analyse van de heliumspraak plaats heeft, na onderverdeling in 32 kanalen de es-



sentieële elementen als formant en grondfrequenties gescheiden worden en na correctie weer samengesteld tot de oorspronkelijk door de duiker gesproken woorden – althans de woorden die hij had willen uitspreken.

De aard van de vervorming wordt duidelijk als de spektrale verdeling van het samenstel van de spreekfrequentie op een bepaald ogenblik, wordt getekend. Hierbij worden verticaal de amplitudines van de frequentiecomponenten in een spectrale band uitgezet. De omhullende van de toppen (enveloppe) is karakteristiek voor de overgebrachte spreekinformatie (transmission function), waarbij de toppen F1, F2, F3 de zgn. formanten vormen. Fig. 1a) stelt een dergelijke analyse voor bij gebruik van normale lucht als transmissiemedium, terwijl b) laat zien wat er van de spreekinformatie (omhullende) terecht komt als de voortplantingssnelheid c.q. de frequentie verdubbelt.

Fig. 2 stelt een trillingsbeeld voor, oscillografisch opgenomen bij de uitspraak van een bepaalde klinker. Aan het onderste oscillogram is te zien dat de grondfrequentie (stembanden) in een heliummengsel onveranderd blijft, maar dat er storende vervormingen, resonantiefrequenties, ontstaan.

Fig. 3 geeft het blokschema van de HUSTLE-apparatuur weer. Voortgebouwd is op het beginsel van de vocoder, een systeem voor spraakanalyse/synthese dat oorspronkelijk werd ontworpen voor de transmissie van telefonie in digitale vorm over een nauwe frequentieband.

Het spectrum van de helium-spraak (440 ... 7700 Hz) wordt, door middel van bandfilters F1, verdeeld over 22 kanalen van 300 Hz ieder. Na gelijkrichting en low-pass limiting, is het uitgangssignaal van elk kanaal een maat voor de amplitude van de betreffende spreekband. Door deze waarden te meten is een voldoende nauwkeurig beeld te verkrijgen van het verloop van de omhul-

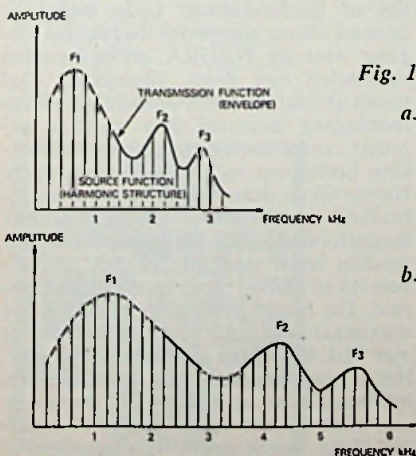


Fig. 1

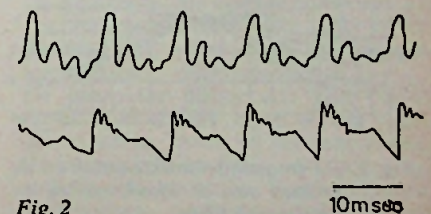


Fig. 2

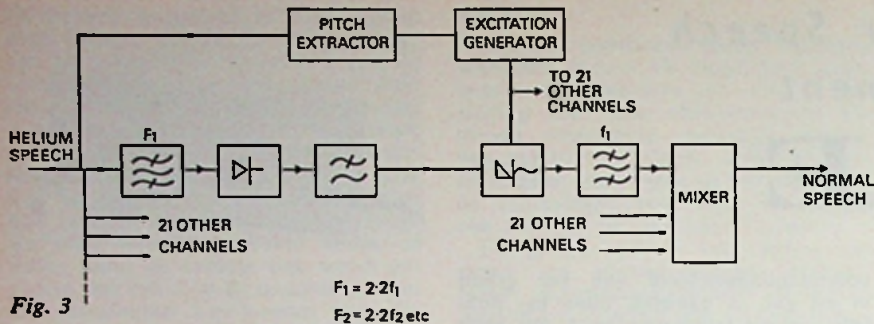


Fig. 3

lende in transmissiefunctie voor de gehele spreekband.

Een afzonderlijk kanaal, de pitch extractor, meet de grondfrequentie op elk ogenblik en stelt deze in de vorm van impulsen beschikbaar.

Vervolgens heeft synthese plaats, door deze impulsen, na de aanvulling van hun vorm, te gebruiken voor de sturing van de excitationgenerator. De output

daarvan wordt toegevoerd aan een reeks van synthesizer filters, waarbij op elk kanaal de geselecteerde harmonischen worden gemoduleerd, die overeenstemmen met de amplitude van het stuur-sig-naal. Hierbij is essentieel, dat de filters in de synthesizers zijn afgestemd op de halve frequentie van die behorende bij het overeenkomstige analysator-kanaal. Door de uitgangen van de ka-

nalen te sommeren wordt bewerkstelligd, dat de formanten weer op hun juiste plaats van het spreekcentrum optreden en de mededelingen van de duiker dus beter verstaanbaar worden.

De HUSTLE – het woord betekent in het Engels geacht, gedrang, maar ook: voortvarendheid, energie – is gebouwd in een geheel afgesloten robuust huis van fibre-glass, dat slechts een ruimte inneemt van $25,4 \times 29 \times 52,3$ cm bij een gewicht van 16 kg. De uiterlijke vorm is zo ontworpen, dat het geheel zonder meer in de plaats kan komen van de conventionele telefoonappara-tuur als gebruikt tussen duiker en de bemanning van het hulpschip. Het nieuwe systeem dat bedrijfszeker is in een temperatuursgebied van -10 tot $+60$ °C, heeft als enige bedienings-organen een drukknop gemerkt „push-to-talk” en een schakelaar waarmee gekozen kan worden tussen helium-spraaksynthese en normale telefoon-transmissie.

SELA MENGVERSTERKER VOOR NAGRA

De NAGRA is één van de meest gebruikte professionele draagbare magnefoons. Van de vele toepassingen noemen we: radio en TV (voornamelijk reportagedoel-einden), geluidsfilm, documenta-tie van culturele gebeurtenissen. De NAGRA heeft één nadeel: hij heeft maar één microfooningang (er bestaat inmiddels een NA-GRRA met twee ingangen voor microfoonniveau). Overigens geldt dit nadeel ook voor diverse andere



De NAGRA en de mengversterker van SELA samengevoegd.

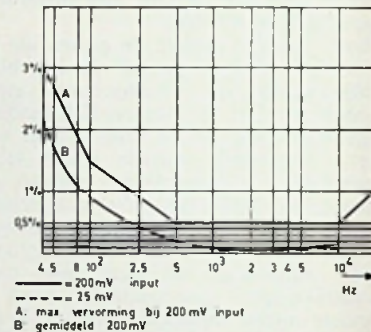


Fig. 3. Vermomingskarakteristiek.

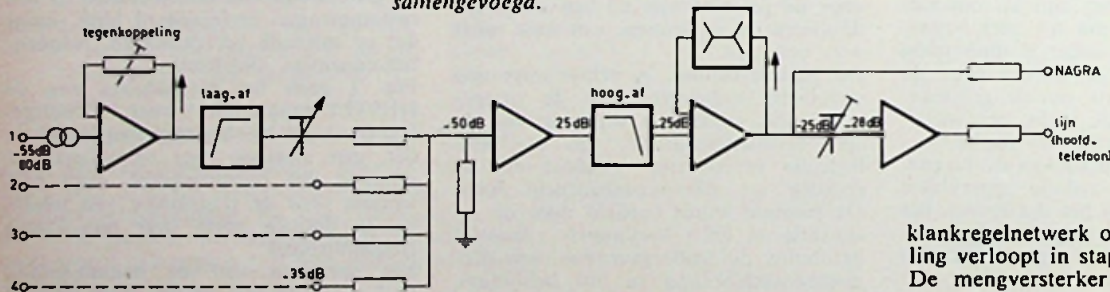


Fig. 1. Blokschema.

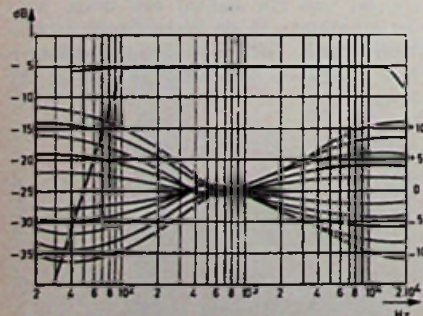


Fig. 2. De frequentiekarakteristiek en de invloed van de klankregeling en het laag-af filter.

bekende professionele draagbare magnefoons. De Zweedse firma SELA (Svenska Elektronik Apparater, Stockholm) heeft nu een draagbare mengversterker ontwikkeld, die speciaal voor de NAGRA is ontworpen. De versterker kan op eenvoudige wijze aan de magnefoon worden bevestigd, waarna het geheel een zeer compacte, handzame eenheid vormt. De voeding wordt betrokken uit de batterijen van de NAGRA. De mengversterker heeft vier microfooningangen. Ze zijn symmetrisch en komen uit op een ingangstrafo. In de eerste trap is een in vijf stappen van 5 dB regelbare tegenkoppeling opgenomen, waarmee de gevoeligheid kan worden aangepast aan het gebruikte type microfoon. Elke ingang is bovendien voorzien van een uitschakelbaar laag-af filter. In de totaalversterker is een

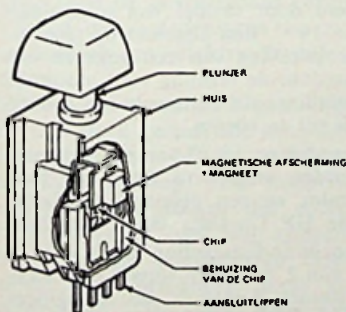
klankregelnetwerk opgenomen. De regeling verloopt in stappen van 2 dB.

De mengversterker heeft twee uitgangen: één voor de NAGRA en één voor lijn of hoofdtelefoon. Deze uitgangen kunnen elkaar niet beïnvloeden. De uitgang voor de NAGRA moet worden verbonden met diens lijningang. Dat houdt in, dat de reeds aanwezige microfooningang normaal kan worden gebruikt, zodat men in totaal de beschikking heeft over vijf microfooningangen. Natuurlijk is deze mengversterker te gebruiken in combinatie met elke andere magnefoon die een lijningang heeft. De voeding moet dan uit het net worden betrokken d.m.v. een netvoedingsapparaat. Dit levert gestabiliseerd 10,5 V bij maximaal 400 mA, zodat het drie tot vier SELA panelen tegelijk kan voeden. Het is mogelijk een aantal SELA-panelen parallel te schakelen om zodoende nog meer microfoons te kunnen toepassen. Imp. Audioscript - Loosdrecht.

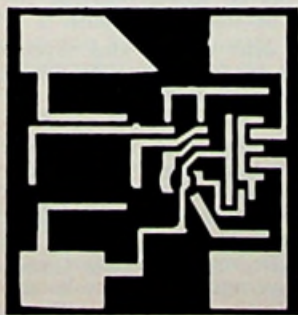
SOLID STATE KEYBOARD

In de gegevensverwerkende industrie bestaat een steeds grotere vraag naar snelle, betrouwbare en universele toetsenborden. Honeywell heeft in die markt een steentje bijgedragen in de vorm van een Solid-State keyboard (kortweg SSK genaamd). Daar de werking van een computer welhaast staat of valt met een volkomen betrouwbare invoer van gegevens heeft Honeywell bij alles wat er geëist kan worden van een keyboard, duurzaamheid voorop gesteld.

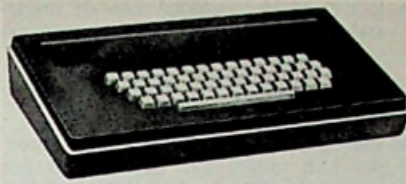
Omdat alle mechanische schakelcontacten aan slijtage onderhevig zijn, dus aan betrouwbaarheid inboeten, was het van belang een geheel nieuw idee op dit gebied te brengen. Na vele theoretische beschouwingen bleek het Hall-effect het meest gunstige te zijn. Het principe van het Hall-effect is, dat wanneer loodrecht op een stroomvoerende geleider een magnetisch veld wordt aangebracht, aan de zijkanten van die geleider een potentiaalverschil ontstaat. Dit potentiaalverschil wordt in deze keyboards gebruikt. Onder iedere toets bevinden zich deze twee magneten. Door het indrukken van de toets bewegen zich deze magneetjes naar beneden en omsluiten een elektronische schakeling waarin zich de z.g. Hall-generator bevindt. Geeft deze een signaal af, dat evenredig is met de diepte van indrukken van de toets en als zodanig dus niet bruikbaar is voor het sturen van een logische schakeling. Daarom wordt dit signaal toegevoerd aan een Schmidt-trigger. Zodra de spanning die door de Hall-generator wordt afgegeven een bepaalde waarde overschrijdt, klapt de Schmidttrigger om en geeft een stroom



Doorsnede van schakelaar S.S.K.



De chip uit de schakelaar.



67SW1-2 in kast

af, die na versterking kan worden gecodeerd. Doordat de laatste versterkertrap bestaat uit een transistor met een dubbele emitter, geeft de gehele schakeling twee onderling geïsoleerde levels af, die bij de codering elk 4 bits produceren. De gehele schakeling, bestaande uit Hall-generator, Schmidt-trigger en twee versterkertrappen, is een chip met de grootte van een ondervoede speldekknop en zit gemonteerd in een plaatje plastic onder de toets. Dit plaatje is gesoldeerd op een gedrukte bedrading die voor de verdere codering zorg draagt. De toets, plunjer met magneetpaar en behuizing zit gemonteerd op een veerstrip, die een degelijk mechanisch verband geeft, en tevens zorgt voor afscherming van storende magnetische velden. De druk, die op de toets wordt uitgeoefend, komt dus nooit op de gedrukte bedrading – met alle soldeerpunten – terecht, zodat de verbindingen niet los kunnen breken.

Wij schreven over een dubbele emitter-uitgang. Hiermee zijn op eenvoudige wijze alle, ook ingewikkelde coderingen te realiseren. Standaard wordt geleverd de USASCII code, maar vele variaties of zelf geheel nieuwe codes zijn mogelijk door een speciale manier van coderen, waarvoor in totaal slechts 4 geïntegreerde schakelingen nodig zijn. Op levensduur is niet alleen gelet wat betreft technische kwaliteiten van het keyboard. Ook de toetsen zijn van zeer goede kwaliteit. De lettertekens zijn geheel ingegoten in de toets, die dus uit twee kleuren plastic bestaat. Al zou u enkele millimeters van de toets afvlijen, dan nog zou het letterteken goed zichtbaar blijven.

Wanneer twee of meer toetsen tegelijk worden ingedrukt, treedt de zgn. Two-Key-Rollover in werking. Dit houdt in dat de uitgang wordt geblokkeerd zolang er twee of meer toetsen zijn ingedrukt, zodat een typiste niet in haar snelheid wordt gehinderd door foutmeldingssignalen. In deze situatie kan nooit een vervormde code ontstaan, maar zal de gewenste code in de juiste volgorde aan de apparatuur worden gepresenteerd.

Onder „options” kan worden verstaan het maatwerk voor de klant. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- audio-feedback, waarmee we bereiken dat dit geluidloze systeem voor de typiste klinkt als in een normale typemachine;
- positieve en negatieve logica;
- eventueel ingebouwde versterkertjes
- pariteit: odd or even;
- andere voedingsspanningen;
- voor bediening van relais etc.

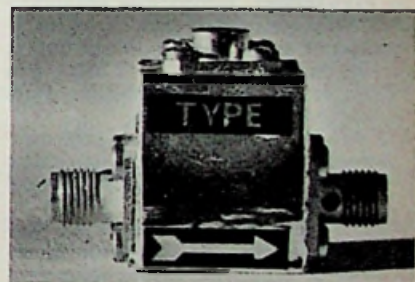
MINIATUUR MICROGOLF COMPONENTEN

Marconi Company Ltd. heeft twee VHF/UHF-componenten ontwikkeld, waarvan de eerste een „non-reciprocal-junction”, (NJR), wordt genoemd die kan worden gebruikt als drie-weg circulator, isolator of fase draaier, afhankelijk van de wijze van toepassing.



De tweede is een speciaal als isolator uitgevoerde vorm van de eerste, waartoe één van de drie wegen is afgesloten met een coaxiale belasting. Met de afmetingen van $38,1 \times 12,7 \times 25,4$ mm, is deze isolator duidelijk kleiner dan de tot nu toe gebruikelijke soorten.

De beide componenten bestrijken een frequentiegebied van 7,5 tot 12,5 GHz.



Enige gegevens van de isolator:

Isolatiefactor:	20 dB minimaal	
Verliesfactor:	0,5 dB maximaal	
V.S.W.R.:	1,2 : 1 maximaal	
Gewicht:	2,9 gr.	Sch.

SCOTCHLOK 801 CONNECTOR

Met deze laagspanning-connector, een gepatenteerd produkt van 3M Company, worden elektrische verbindingen gemaakt zonder de kabel door te knippen, zonder deze te strippen, zonder speciaal gereedschap, zonder dat achteraf isoleren noodzakelijk is en onafhankelijk van de kerndiameter van de kabel.

De Scotchlok 801 connector bestaat uit een kunststof huisje (afm. ca. 12×20 mm) met isolatieklep waarin een zelfstrippende doorverbinder.

De connector veroorzaakt geen spanningsverlies (50 A bij 6 V) en geeft geen kans op fouten bij het aanbrengen. Toepassingsvoorbeelden zijn o.a.: installatie van autoradio, noodverlichting, bermlampen, scheepsverlichting etc.

**QUAN-TECH
MEELOPENDE GOLF- EN
SPECTRUM-ANALYSER**
model 305 - 10 Hz ... 50 kHz

Een buitengewoon veelzijdig apparaat.



In tegenstelling met de 304-TD, die voor LF-metingen van 1 Hz tot 5000 Hz en bandbreedten van 1, 10 en 100 Hz was ontworpen, heeft dit nieuwe model een frequentiebereik van 10 Hz - 50 kHz met bandbreedten van 10, 100 en 1000 Hz (flat-top) en is derhalve niet alleen te gebruiken als golfvormanalyseator voor harmonische metingen en Fourier-analyses van complexe signalen, doch de 3 omschakelbare bandbreedten maken het bijzonder geschikt voor spectrale dichtheid-analyses van „random” signalen.

Model 305 werkt met elektronische afstemming d.m.v. een, extreem stabiele en nauwkeurige, ingebouwde spanningsafhankelijke oscillator. Hetingangsspanningsbereik loopt van 30 μ V tot 300 V; de ingangsimpedantie is 1 M Ω . Een functie schakelaar met 6 standen biedt de volgende mogelijkheden:

- 1 (OFF) Werking als normale golfvormanalyseator met handafstemming (10 Hz - 50 kHz; nauwkeurigheid $\pm 0,5\%$ of 10 Hz).
- 2 (AFC) De analyseator haakt automatisch in op een, in frequentie toenemend of afnemend, ingangssignaal en volgt dat over een door de bandbreedte begrensd frequentie-gebied (smalle banden: 10, 100 of 1000 Hz en brede band 10 Hz - 65 kHz).
- 3 (TRACK) Inhaken op een signaal en dit volgen over het gehele of een bepaald gedeelte van het afstembereik.
- 4 (SWEEP) Starten op de ingestelde frequentie en wobbelen over het gehele of een bepaald gedeelte van het afstembereik, waarbij de wobbeldiepte instelbaar is.
- 5 (SEARCH and TRACK) Wobbelen als in pos. 4, totdat de frequentie wordt gevonden, waarop moet worden ingehaakt en deze volgen als in pos. 3. Indien het signaal wegvalt, gaat de analyseator automatisch door met af tasten, totdat weer het originele of een nieuw signaal verschijnt. De wobbeltijd, de wobbilversterming, de gemiddelde tijd en de bandbreedte zijn wederzijds van elkaar afhankelijk. Ter vermijding van fouten gaat een rood lampje branden, indien de verschillende schakelaars in de juiste positie zijn gezet.

6 (EXT) In deze positie kan de analyseator worden afgestemd door een externe gelijkspanning.

Enkele bijzondere toepassingsmogelijkheden:

- a) Indien gebruikt met een X-Y recorder kan model 305 automatisch een amplitude-versum frequentie-karakteristiek schrijven of een amplitude-versus fase-beeld van de eigenschappen van een elektronisch of een elektro-mechanisch systeem geven.
 - b) Door aansluiting van een oscilloscoop, een X-Y of X-T schrijver wordt het apparaat 305 een complete spectrumanalyseator waarvan de center-frequentie, wobbeldiepte en resolutie alle over brede gebieden kunnen worden gevarieerd, terwijl de gemiddelde tijd, de bandbreedte en de wobbelsnelheid ieder ingesteld kunnen worden voor optimale meetresultaten en de „random” signalen.
 - c) Zonder verdere hulpmiddelen, behalve een oscilloscoop of een X-Y-schrijver, kan de 305 worden gebruikt als zelfstandige wobbelmecopstelling, bestaande uit zender + meelopende selectieve ontvanger.
- Hiertoe is op het frontpaneel een connector aangebracht (restored frequency-output) waarvan een signaal kan worden afgenomen dat qua bandbreedte en afstemming gelijk is aan het ingangssignaal.

Imp. Nederl.: Heynen, Gennep.
België: Heynen, Hasselt.

**PROGRAMMEERBARE
COUNTER/TIMER van
MONSANTO, model 110A**



Deze 50 MHz digitale, programmeerbare counter/timer heeft vele opmerkelijke eigenschappen en kan worden gebruikt voor vele controles, tellingen en metingen, welke voorheen met verschillende instrumenten dienden te geschieden.

Deze teller heeft alle universele mogelijkheden tot ruim 50 MHz. Ingangsimpedantie 1 M Ω - 3 pF voor elk bereik. De gevoeligheid bedraagt 100 mV, eveneens voor elk bereik.

Pulse pair resolution 7 ns bij 300 mV effectief. De tijdbasis, functie, start en stop, reset trigger levels, en display-tijd zijn alle programmeerbaar.

De klokstabiliteit van dit instrument is beter dan 1 deel in 10^8 per dag. Eveneens zijn 8 digits en een nog betere stabiliteit leverbaar. Het instrument heeft een ingebouwd testcircuit, overload-protection en een indicatie van overrange.

De poorttijden lopen van 100 s tot 1 μ s, terwijl de mogelijkheid voor externe tijdbasis aanwezig is.

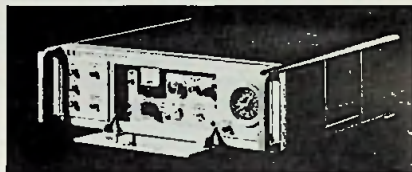
Triggers en gate op het voorpaneel met gallium-arsenide lampjes en 1 MHz klok-uitgang op het achterpaneel.

Imp.: Techmation, Schiphol.

**HEWLETT-PACKARD
MEETNIEUWS**

**„Rustiger frequentiestandaard
voor lagere prijs**

Nieuwe waarden voor de stabiliteit op korte termijn (elektrische „rustigheid” van het uitgangssignaal) worden bereikt met de rubidiumgas-atoomfrequentiestandaard 5065A.



De frequentiestabiliteit op korte termijn is beter dan 7×10^{-12} effectieve waarde gemiddeld over 1 s voor 100 s is deze beter dan 7×10^{-13} .

De frequentiestabiliteit op lange termijn is beter dan 2×10^{-11} per maand, hetgeen de stabiliteit van kwartsoscillatoren overtreft. De 5065A is dus een standaard, die de „caesium-beam” het dichtst benadert. De aangegeven stabiliteit op lange termijn is de maximumwaarde dus niet de effectieve waarde. De typische waarde is beter dan die is aangegeven.

De 5065A is speciaal geschikt als draagbare atoomstandaard bij radio-astronomie, precisienavigatie en luchtvaartsystemen voor het vermijden van botsingen. In tegenstelling met de kwartsoscillatoren wordt de oude verouderingsgraad niet merkbaar gewijzigd door uit-schakelen, mechanische schokken, temperatuurcyclussen. De opwarmtijd is kort: na 24 uur rust, binnen het uur terug tot de oorspronkelijke frequentie.

Dank zij de ingebouwde frequentiesynthesizer kunnen de tijdschalen worden veranderd door middel van schakelaars tot 1×10^{-7} . Een bijgeleverde tabel levert de instelling van een gegeven offset, waardoor de regeling voor atoomtijd of gecoördineerde universele tijd gemakkelijk is uit te voeren.

De ijking tot op 10^{-12} van de frequentie kan worden uitgevoerd door een fase-comparator en een primaire standaard, zoals de HP Caesium Beam Standard.

De frequentie-fijnregeling heeft een resolutie van 2×10^{-12} , terwijl de schaal-ijking lineair genoeg is om wijzigingen te kunnen aanbrengen zonder naar een grafiek te moeten teruggrijpen. De nauwkeurigheid van de schaal bedraagt circa 3% van de frequentievariatie.

Een digitale deler en een klok leveren een zichtbare aanduiding van de tijd en een secondetik. (10 V-20 ns-impuls met een stijgtijd < 50 ns en jitter < 20 ns.

Om de „tik” automatisch te synchroniseren binnen 10 μ s van een externe standaard is een druk op de knop voldoende, digitale fasenvertragingsschakelaars laten handgeregelde synchronisatie toe tot $< 1 \mu$ s. De voeding verzekert automatisch de overschakeling naar batterij als het net uitvalt.

W de B

GEÏNTEGREERDE INTRAVENEUZE DRUKOPNEMER

Door toepassing van de microvonkverspaningstechniek is men in het Philips Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven er in geslaagd zeer kleine en stabiel werkende silicium-drukopnemers te construeren. De gevoeligheid ervan is groter dan van de tot dusver gangbare opnemers en de afmetingen zijn zo klein, dat zij gemakkelijk in de aderen van het menselijk lichaam kunnen worden geschoven. Dit betekent een mogelijke verbetering bij hartonderzoek en dergelijke.

De weerstand van halfgeleidende silicium-elementjes is drukgevoelig en hiervan wordt gebruik gemaakt in verschillende bekende soorten drukopnemers. Vaak worden dan vier silicium-weerstandens aangebracht in een dun silicium membraan en als geïntegreerd circuit elektrisch onderling verbonden tot een zgn. brug van Wheatstone.

Ir. A. C. M. Gieles van genoemd laboratorium wist, door toepassing van een eveneens in dit laboratorium uitgewerkte microvonkverspaningstechniek *) de constructie van dergelijke geïntegreerde drukopnemers aanzienlijk te verbeteren: de nieuwe drukopnemers hebben een dunner membraan (wat de gevoeligheid vergroot), kleinere dwarsafmetingen en ze zijn mechanisch en elektrisch bijzonder stabiel.

Bij de nieuwe techniek gaat men uit van een sterk geleidende monokristallijne plak van N-type silicium als substraat waarop een hoogohmige laag van 5 à 10 μm dik epitaxiaal is aangebracht (dat wil zeggen zodanig dat de opgebrachte laag dezelfde kristaloriëntatie heeft als de ondergrond). In deze plak worden simultaan door middel van microvonkverspaning aan de substraatzijde een groot aantal cilindrische uithollingen van kleine diameter (ca. 1 mm) aangebracht, waarvan de vlakke bo-

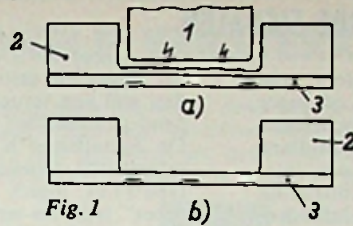


Fig. 1. Vervaardiging van het dunne siliciummembraan voor de drukopnemer; a) boren van een cilindrisch gat met vlakke bodem met behulp van de vonkelektrode 1, 2. silicium substraat, 3. dunne, hoogohmige epitaxiale laag, b) de bodem van het gat is verder elektrochemisch uitgeëtsd tot op de epitaxiale laag 3.

dem bijna samenvalt met de grens van de dunne epitaxiale laag. Iedere „boring” levert uiteindelijk een complete drukopnemer. Door elektrochemisch etsen wordt het restant van het substraat van de bodem weggeëtsd, zodat de epitaxiale laag aan beide zijden een vrij oppervlak heeft en als een membraan gespannen is over een stevige cilinderwand van het substraat-silicium (zie fig. 1).

Doordat de gehele constructie uit silicium bestaat, is het geheel zeer robuust en vertoont het vrijwel geen verloop tengevolge van ongelijkmatige uitzetting bij temperatuurschommelingen. De drukgevoeligheid is overigens nog afhankelijk van de oriëntatie der kristalassen in het monokristallijne membraan. Twee uitvoeringsvormen, in fig. 2a en 2b aangeduid met de kristallografische symbolen (111 en 110), die de oriëntatie in het vlak van het membraan weergeven, hebben ieder hun specifieke voordelen nl. een zeer hoge gevoeligheid, respectievelijk een zeer geringe temperatuurafhankelijkheid. In de figuur is tegelijkertijd de configuratie van de brug van Wheatstone aangegeven. Ieder membraantje is voorzien van 2 van dergelijke brugschakelingen, waarvan men er één kan uitkiezen voor gebruik.

Door geschikte keuze van de dikte van de epitaxiale laag en van de diameter van de boring kan men het werkgebied en de gevoeligheid van de drukopnemers binnen wijde grenzen variëren. Als voorbeeld kan worden genoemd een opnemer met een membraandiameter van 1 mm, dikte 10 μm . Bij een druk van 300 mm kwikdruk was de output 20 mV per volt voedingsspanning op de brug.

De reproduceerbaarheid van het vervaardigingsprocédé is groot: over één

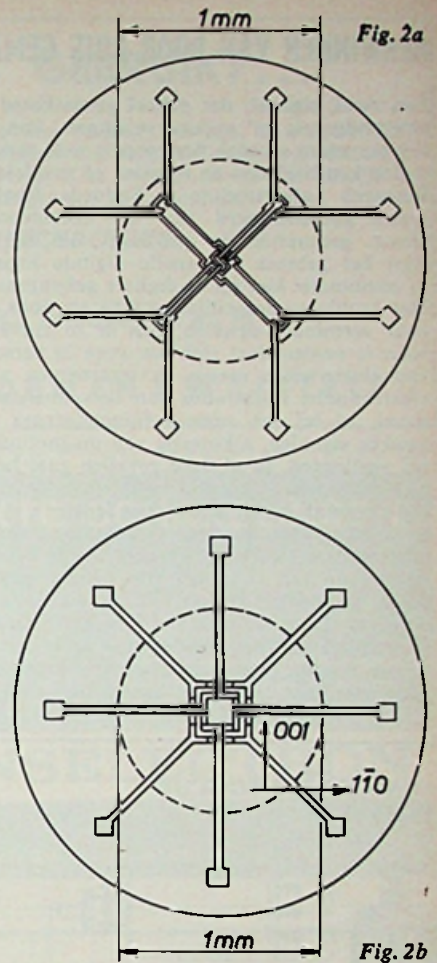


Fig. 2. Configuraties van de bruggen van Wheatstone met toevoer elektroden; a) het (111)vlak ligt in het membraan: hoge gevoeligheid, b) het (110)vlak ligt in het membraan: geringe temperatuurafhankelijkheid.

plak, waaruit verscheidene honderden opnemers werden gemaakt, varieerde de gevoeligheid minder dan 5%. Bij variatie van de omgevingstemperatuur verloopt het nulpunt van zo'n opnemer slechts 0,02% per graad C. De opnemer doorstaat een overbelasting van een factor 10 zonder enige schade.

Behalve voor de reeds genoemde medische toepassingen kan de nieuwe techniek ook van nut zijn voor het vervaardigen van andere soorten opnemers, eveneens gebaseerd op silicium, waarmee men in plaats van een druk, een versnelling kan maken. Van de beschreven opnemers zijn voorshands slechts prototypen ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek vervaardigd; zij zijn niet commercieel verkrijgbaar.

*) Bij microvonkverspaning worden van het werkstuk kleine hoeveelheden materiaal met zeer grote nauwkeurigheid verwijderd door het trekken van vonken tussen een elektrode van een bepaalde vorm en het werkstuk. Deze techniek is bijzonder geschikt voor het bewerken van harde en brosse materialen.

HERWINNEN VAN DOOR RUIS GEMASKEERDE SIGNALLEN

Een zwak signaal, dat geheel gemaskeerd wordt door achtergrondgeruis of andere storingen, kan in min of meer zuivere vorm worden herwonnen mits men het verscheidene malen kan herhalen en optellen of middelen. In het Mullard Research Laboratorium te Salfords, England, is een integrator geconstrueerd die dit optelproces ogenblikkelijk (d.w.z. gedurende de ontvangst van het signaal) uitvoert door het gebruik van snelle digitale logische schakelingen in combinatie met snelle digitale geheugens.

Het probleem dergelijke zwakke en door storing onherkenbaar verminkte signalen toch in zo zuiver mogelijke vorm waar te nemen doet zich o.a. voor in verschillende gebieden van elektronisch meten en waarnemen zoals bij medisch-elektronische registraties van lichaamsfuncties, bij rader of sonar, of bij het vaste-stoffenonderzoek als men de zeer zwakke signalen, afkomstig van magnetische kernresonantie, wil vastleggen. In al deze gevallen gaat het om signalen die zich periodiek in de tijd herhalen zodat zij zich goed voor een dergelijk middelingsproces lenen.

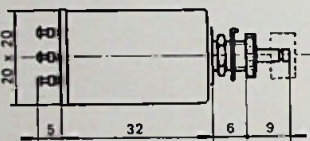
In de integrator, die door Gibson, medewerker van genoemd laboratorium, werd ontworpen, wordt binnen elke herhaling de waarde van zo'n met ruis behept signaal op een groot aantal momenten gemeten en dit wordt in een digitale code omgezet. Deze momentane waarden worden in deze vorm toegevoerd aan een geheugen, waarin ze na elke herhaling bij de daarin reeds opgeslagen waarden worden opgeteld. Men kan naar keuze het aantal herhalingen waarover men

wil middelen instellen op een bepaalde gewenste waarde, dan wel een terugkoppeling aanbrengen, waardoor een „lopend gemiddelde" wordt verkregen.

De digitalisator is gebouwd met modules, gebaseerd op geïntegreerde schakelingen van het transistor-transistor-logica type (TTL logic). Het digitale geheugen is van het „serial-access" type (in-serie toegankelijk) gebaseerd op akoestische vertragslijnen, MOS schuifregisters of ferrietkernjes, in combinatie met daarop aangepaste in- en uitleeschakelingen. Een bepaalde uitvoering van de integrator bevat 12 akoestische vertragslijnen, die ieder 1000 bits aan informatie kunnen bevatten. Dit is voldoende om 1000 momentane waarden van het signaal (punten van een oscillogram) te onderscheiden en deze maximaal 4096 maal te herhalen en op te tellen. Doordat men het middelen over zoveel herhalingen kan uitstrekken, kan men zo een verbetering in de ruis-signaalverhouding van maximaal 34 dB bereiken en met een „lopend gemiddelde" zelfs van 50 dB. Het aldus verkregen „gereinigde" signaal is in de meeste gevallen voldoende ruisvrij om op bevredigende wijze te worden waargenomen of verder verwerkt.

De momentane signaalwaarden worden in 't algemeen opgenomen met een tussentijd van slechts 10^{-7} sec (frequentie 10 MHz), maar het signaal kan ook met grotere tussenpozen worden afgetast, bijvoorbeeld door toepassing van een „interlacing" techniek of door de klokfrequentie van de MOS schuifregisters te verlagen.

MINIATUUR LOGISCHE SCHAKELAARS



„Djetnic" is de naam van een serie van 7 schakelaars (tuimel- of drukknop-) met ingebouwde logische circuits die de schakelopdrachten kunnen onthouden en die, behalve signalen samenvallend met de schakelactie, ook twee complementaire signalen leveren met kleine stijgen schakeltijden. (Pulsduur 100 ns).

De schakelaar kan op twee manieren worden gebruikt: als asynchrone schakelaar waarbij de impulsen worden geleverd in een vaste tijdsrelatie tot de schakelactie, of als synchrone schakelaar waarbij na de schakelactie de impulsen worden geleverd synchroon met aangeboden signalen vanuit het circuit waarin de schakelaar wordt toegepast. Er wordt gebruik gemaakt van geïntegreerde TTL-logica met niveaus van +0,2 V tot +4 V, met een fanout van 10. De stijgtijden zijn kleiner dan 13 ns, (afhankelijk van de belasting). De benodigde voedingsspanning is 5 V bij 12 tot 18 mA. Er zijn twee versies, één voor temperaturen van 0 °C tot 70 °C en één voor -55 °C tot +125 °C. Alle modellen hebben een centrale vastzetmoer en een 9-pins aansluitbordje waarop soldeersteunen met een steek van 0,2 inch.

Daar bij de toepassing van schakelaars in logische circuits, i.v.m. het denderen,

de eerste stap altijd bestaat uit het „overnemen" van de schakelactie in een flip-flop, voorziet het Djetnic-systeem duidelijk in een reeds lang gevoelde behoefte. De fabrikant is SECME te Parijs.

Vert.: België: Léger, Brussel

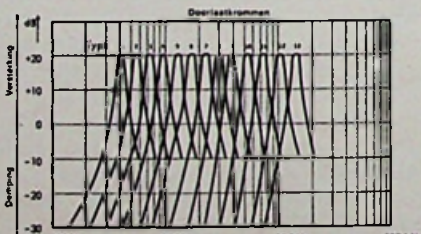
ACTIEVE BANDFILTERS ZONDER ZELFINDUCTIES

De nieuwe actieve bandfilters van Sprague zijn schakelingen, die alleen uit weerstanden, condensatoren en actieve bouw-elementen (transistoren) bestaan. Zoals bij de passieve filters wordt ook bij deze filters, uit de serie JF 33-2000, de niet-gewenste frequentie gedempt, terwijl echter in tegenstelling tot de passieve filters, de doorlaatfrequentie wordt versterkt.

Door het wegvallen van de zelfinducties worden in het bijzonder de laag en middenfrequent filters wezenlijk kleiner en lichter. Bovendien is het mogelijk frequentiekenmerken te bereiken die identiek zijn aan de theoretische berekeningen.

Deze filters staan een misaanpassing toe binnen bepaalde grenzen zonder dat de filterfrequentie verandert.

Naast 13 standaardtypen in het gebied



Een serie doorlaatkrommen.

van 400 Hz tot en met 14 500 Hz worden ook actieve filters, speciaal naar wens van de klant, gefabriceerd. De standaardfilters hebben een bandbreedte van $\pm 7,5\%$ (± 3 dB).

De demping bedraagt 28 dB, terwijl de versterking in het doorlaatgebied 20 dB bedraagt. De ingangsimpedantie is 10 k Ω , terwijl de uitgangsimpedantie kleiner is dan 300 Ω . De voedingsspanning bedraagt 12-15 volt bij een stroomafname van 6 mA.

Imp. Nederl.: Inelco, A'dam.

België: SEBS, Brussel.

ACCU MET LANGE LEVENSDUUR

Een accu, speciaal ontwikkeld voor extra lange levensduur heeft een alkalische basis, is anti corrosief en heeft de voordelen van de nikkel-cadmium alkalische batterij. Door de toepassing van een plastic bak per cel is elektrische lek tussen de cellen en corrosie, zelfs in een stoffige en vuile omgeving niet te vrezen. Het vloeistofniveau in de bakken staat 50 mm boven de platen, zodat bijvullen slechts over een periode van ten minste vier weken nodig zal zijn. De volopeningen zijn voorzien van een diafragma zodat door schokken of trillen de vloeistof niet kan overspatten. De accu wordt geleverd in 12 volt-uitvoering (9 cellen) en in 24 volt uitvoering (18 cellen). Zij zijn bestand tegen continue ontlading en hebben een capaciteit van 120 Ah.

De verwachte levensduur is 12 tot 16 jaar, voor toepassing in automobielen is vervanging dus nooit nodig. Bij incidentele gehele ontlading kan de batterij zonder speciale voorzorgen weer geladen worden. De bekende vermindering van capaciteit bij lage temperatuur doet zich hier niet voor.

Fabr. Alkaline Batteries Ltd. Engeland. Imp. Nederl.: Koopman, A'dam. Sch.

ALS U OPERATIONELE VERSTERKERS GEBRUIKT...



en U heeft nog geen gegevens over het programma van Analog Devices, dan mist U iets. Wij gaan U hier niet vertellen waar dit programma uit bestaat, maar wij sturen U veel liever een complete set gegevens en applicaties. Een telefoontje of een briefje onder MACTIGING nr. 1820 (dan hoeft er geen postzegel op) is voldoende.



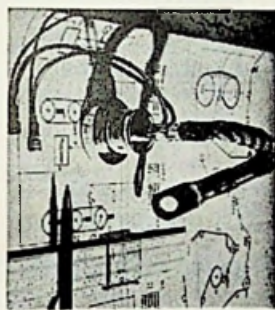
KLAASING ELECTRONICS

Singel 406

Amsterdam-C. Tel. 020 - 24 66 17

GESPECIALISEERD IN KORTE LEVERTIJDEN EN KWALITEIT

AEG THYRISTOREN



**UIT VOORRAAD
LEVERBAAR**

**BETROUWBAAR
EN DUURZAAM**

JESSE-LEIDEN

VERVERSTRAAT 8
TEL. 01710-20380

GEDRUKTE SCHAKELINGEN



diverse basismaterialen
oppervlakte behandeling
mechanische bewerking

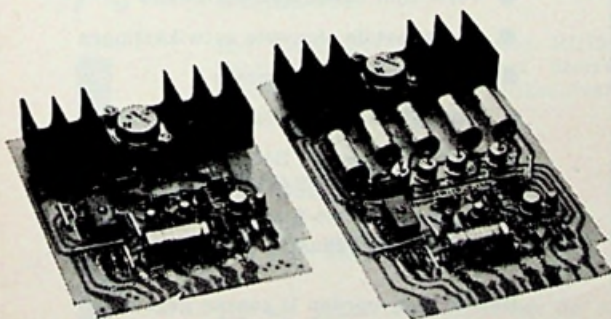
geëtste aluminium panelen
verlichte perspex panelen

TRANSELECTRON

BOVENKERKERWEG 85 - AMSTELVEEN. TEL. 02974 - 350

NIEUW!!! INPLUGVOEDINGEN

VOOR GEÏNTEGREERDE SCHAKELINGEN
COUTANT ELECTRONICS LTD.

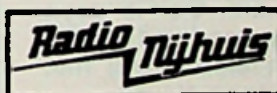


- * stabilisatieverh.: 3000 : 1 voor $\pm 10\%$ ingangsspanningsvariatie
- * temperatuurbereik $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- * spanning 30 V max. - stroom 1,5 A max.
- * kortsluitvast
- * serie- en parallelschakelen mogelijk
- * prijzen vanaf f 99,-.

AIR-PARTS INTERNATIONAL N.V.
Haagweg 149 - Rijswijk (Z.H.) - Tel. (070) 98 93 92

Bekende adressen te:

Enschede



AFDELING RADIO
Oldenzaalsestraat 94-96
Tel. 1 51 69

Den Haag

„Radio Gerrése“
Regentesseplein 27-30-31,
Den Haag - Tel. 070 -
32 59 16

Elektronisch centrum voor de radio-amateur. Gespecialiseerd in onderdelen, o.a. de Philips service-onderdelen uit voorraad leverbaar; ook goedkope buizen.

Leeuwarden

RADIO BOUWMAN

voor alle onderdelen

Wortelhaven 87

Tel. 05100 - 2 82 14 - 3 38 04

Ouderkerk a. d. Amstel

TRANSISTORRADIO'S

in 36 verschillende uitvoeringen. Vraagt gratis toezending van folder of reizigersbezoek bij:

PETERS ELECTRONICS

Amsteldijk N 138

Ouderkerk a.d. Amstel



't stroomt U toe



't Stroomt U toe.

Hitachi batterijen zijn iets bijzonders. Door een 3-tal vindingen, tezamen het Hitachi GP-systeem genoemd, zijn de prestaties ongeëvenaard. Dat is geen advertentiekreet, maar een feit dat ieder koper zal ontdekken en dat wij met researchgegevens kunnen staven.

Hitachi batterijen zijn daarom niet alleen voor de zomaar-gebruiker, maar ook voor de meer professionele gebruiker. Ze zijn bovendien niet duur.

 **HITACHI**

imp: L. Wüst & Zoon N.V. Amsterdam
de Flinesstraat 26 tel. 020 - 942044



gedrukte schakelingen

K. S. DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137

BERNSTEIN

ELEKTRONICA-MAP
No. 2000



„Een praktische combinatie: schrijfmap met service-gereedschap, afm. van gesloten map 32x23x3 cm.

Gewicht ca. 1 kg.”

VRAAG DOCUMENTATIE

Brema

HANDELS- EN INGENIEURSBUREAU
AMSTERDAM, VALERIUSSTRAAT 114, TELEFOON 72.07.52

FUNK-TECHNIK

- Het beste Duitse vakblad
- Verschijnt tweemaal per maand
- Komt met de nieuwste ontwikkelingen
- Publiceert bouwschema's
- Altijd actueel - uitvoerig - betrouwbaar
- Abonnementsprijs DM 68 per jaar.

Abonnees op Radio-Elektronica krijgen aantrekkelijke reductie

Inlichtingen worden U gaarne gegeven door

Technische tijdschriften

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ

Æ. E. Kluwer

Polstraat 9, Postbus 23, Deventer.

Tel. 0 5700 - 7 44 11 tsl. 234.



MONARCH SA-500
14 transistors/2 x 21 W

STEREO f 405,-

MAKUPORT ELECTRONICS NV - HAARLEM
TEL. 31 28 49

VOOR ONDERDELEN IN Z.O.-DRENTE

PHILIPS	WILFORT n.v.	BOEKEN EN
AMROH		TIJDSCHRIFTEN
SIEMENS		ANTENNES
ITT	Postorders onder	EN
MONTAFLEX	rembours.	TOEBEHOREN
ENZ.	Dinsdag gesloten	

EMMEN, Nijkampenweg 82, tel. 05910-1 37 72



**RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT**

Het LABORATORIUM voor RUIMTE-ONDERZOEK van het Sterrekundig Instituut van de Rijksuniversiteit Utrecht vraagt een

**elektronicus
op HTS-niveau**

Hij zal geplaatst worden op de afdeling elektronica, welke afdeling belast is met het ontwikkelen en construeren van elektronische apparatuur, die ten behoeve van het Ruimteonderzoek geplaatst wordt aan boord van satellieten, raketten en ballonnen.

Ervaring met halfgeleidertechnieken en miniaturisatie is gewenst.

Geschreven sollicitaties (bij voorkeur met pasfoto) te richten aan de personeelsafdeling van het Sterrekundig Instituut, Zonnenburg 2, Utrecht.



**NATIONAAL
LUCHT- EN RUIMTEVAART
LABORATORIUM**

Op de afdeling „Electronica” hebben wij een vacature voor een

elektronica-monteur

Hij zal, grotendeels zelfstandig, diverse montagewerkzaamheden moeten verrichten, waaronder:

- o het monteren van gedrukte schakelingen;
- o kastbedradingswerk;
- o licht mechanisch werk.

Praktische ervaring op dit gebied is een vereiste. Een monteursdiploma (VEV, NERG of LTS) is eveneens noodzakelijk.

Schriftelijke sollicitaties worden gaarne ingewacht door de directie, Sloterweg 145, Amsterdam - 17.

Telefonisch kunnen bij de afdeling Personeelszaken een sollicitatieformulier en nadere inlichtingen worden gevraagd. Telefoon (020) 15 88 88, toestel 114.

Bij het Proefbedrijf Voedselbestraling, dat zich bezig houdt met de commercialisering van de bestralingsconservering van voedingsmiddelen, is plaats voor een

OPERATOR

die in het team van de bedrijfsleiding de verantwoordelijkheid voor één van de bestralingsbronnen, de elektrogenerator, zal hebben.

Het Proefbedrijf is gelegen in Wageningen-Hoog temidden van de bossen.

Geboden wordt:

een interessante en verantwoordelijke baan in samenwerking met een kleine, jonge groep van medewerkers;
de mogelijkheid in deze commercialiseringsfase zich een unieke kennis op dit veelbelovende terrein eigen te maken.

Gevraagd wordt:

minimaal diploma UTS (E) of ETS; het vervuld hebben van de militaire dienstplicht; goed ontwikkeld technisch kunnen; groot verantwoordelijkheidsgevoel; bereidheid zich volledig en enthousiast in te zetten, ook buiten de gezette werktijden.

Salaris afhankelijk van opleiding en ervaring naar gebleken geschiktheid.

Voor nadere inlichtingen kunt U zich desgewenst wenden tot de directeur van Uw vroegere UTS.

Sollicitaties per eigenhandig geschreven brief met uitvoerige gegevens en pasfoto aan de directeur van de Stichting, Postbus 87, te Wageningen.



Technische Hogeschool Delft

Bij de Electronische Dienst van de Afdeling der Scheikundige Technologie kan worden geplaatst een

ELEKTRONICUS

die zal worden belast met de vervaardiging en het onderhoud van elektronische apparatuur t.b.v. het wetenschappelijk onderzoek.

Vereist: diploma electronicatechnicus NERG.
Leeftijd 22—30 jaar.

Salariëring volgens Rijksregeling, afhankelijk van opleiding, leeftijd en ervaring.

AOW-premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemng in welvaartsvast pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. F6933/23267 in de rechterbovenhoek van de brief.

Cassettes voor Radio Electronica

Door de gewijzigde brocheervorm van Radio Electronica wordt het te kostbaar de komende jaargangen te laten inbinden. In verband hiermede zijn bij ons cassettes verkrijgbaar. Het voordeel is hierbij dat de nummers onmiddellijk na toezending in de cassette kunnen worden gezet.

Bovendien bespaart u hiermee de kosten van het inbinden. De prijs van deze cassette bedraagt f 8,90, inclusief verzendkosten en 12 % O.B.

Eventuele bestellingen met vermelding van de jaargang die u wenst te ontvangen zien wij gaarne zo spoedig mogelijk tegemoet.

ADMINISTRATIE RADIO ELECTRONICA

Giro 861221 - Postbus 23 - Deventer



Technische Hogeschool Delft

Bij de Wiskundige Dienst (Computer Centrum) van de Technische Hogeschool is een grote centrale hybride rekeninstallatie in bedrijf, bestaande uit een analoge rekenautomaat AD4, gekoppeld aan een digitale rekenautomaat IBM-1800.

De staf van de Wiskundige Dienst bestaat uit wetenschappelijke en technische medewerkers. Bij de technische staf bestaat een vacature voor een

HTS-er

(Elektrotechniek of gelijkwaardige opleiding)

Taken van de gehele staf zijn:

- Samenwerken met de gebruikers bij het oplossen van rekenproblemen.
- Verhogen van het efficiënt gebruik van de installatie door het ontwerpen van speciale digitale programmatuur en analoge rekenschakelingen.

Een specifieke taak voor de technische staf is:

- Het in goede conditie houden van de hybride installatie (speciaal het analoge deel en het koppelingsorgaan) door preventief onderhoud, reparatie en afregeling.

Goede kennis van de elektronica is noodzakelijk; ervaring in digitale of analoge technieken strekt tot aanbeveling.

Salariëring volgens Rijksregeling.

AOW-premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemng in welvaartsvast pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. A6918/23247 in de rechterbovenhoek van de brief.



Technische Hogeschool Delft

Bij het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde kan worden geplaatst een

ELEKTROTECHNICUS

Het Laboratorium houdt zich voornamelijk bezig met het onderzoek naar het dynamische gedrag van scheepsmodellen.

De werkzaamheden zullen bestaan uit:

- het maken van meetopstellingen bij het onderzoek aan scheepsmodellen;
- het onderhoud, de reparatie en het ijken van de in het laboratorium aanwezige meetapparatuur;
- het modificeren, ontwikkelen en monteren van elektronische meet- en regelapparatuur op het gebied van de analoge en de digitale meettechniek.

Gegadigden dienen in het bezit te zijn van het diploma MTS (E), zo mogelijk aangevuld met de cursus elektronica of de opleiding elektronica-monteur (NERG).

Inlichtingen kunnen worden ingewonnen bij de heer M. Buitenhek, tel. 01730 - 3 32 22, toestel 6884.

Salariëring volgens Rijksregeling, afhankelijk van opleiding, leeftijd en ervaring.

AOW-premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemng in welvaartsvast pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. JS6906/24642 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.



Ontwikkelingslaboratorium voor de elektronica

Wij zoeken voor ons jonge bedrijf een

bekwaam en enthousiast

ELEKTRONICUS

De werkzaamheden zullen voornamelijk bestaan uit het medeontwikkelen van professionele elektronische apparatuur en het testen ervan.

Gewenste opleiding: NERG-technicus.

Onze nieuwe medewerker stellen wij een interessante, leerzame en goed betaalde functie in het vooruitzicht.

Sollicitaties te richten aan:

Skalar, Koornmarkt 75, Delft, tel. 01730 - 2 62 54.



In verband met een belangrijke uitbreiding van onze opname-studio hebben wij op korte termijn plaats voor enige bekwame

OPNAME-TECHNICI

Van kandidaten wordt een gedegen muzikale en technische scholing verwacht. Bovendien kan geplaatst worden een ervaren

ELECTRONICA-MONTEUR

voor de uitbreiding en het onderhoud van onze opname-en ontwikkelings apparatuur. Richt uw sollicitaties aan het directie-secretariaat van: N.V. Bovema, Gramophonehouse, Bronsteeweg 49 - Heemstede, tel. 023-28 07 50

Wegens ingebruikname van de nieuwe kliniek voor hart- en vaatchirurgie, kan t.b.v. de afdeling regie en recovery, geplaatst worden een

Technisch medewerker

Deze functionaris zal belast worden met de bediening van uitgebreide elektronische meet- en registratie-apparatuur tijdens en na operaties. Eveneens behoort tot zijn taak de verwerking van registratiegegevens.

Voor een goede taakvervulling dient de functionaris

- goed in teamverband te kunnen werken
- een sterk verantwoordelijkheidsgevoel te hebben
- een grote accuratesse te bezitten
- goed met patiënten te kunnen omgaan
- geen bezwaar te hebben tegen onregelmatige diensten.

Opleidingseisen: in het bezit zijn van het diploma UTS-E en/of het diploma Radio-technicus of in gevorderde opleiding zijn voor het diploma HTS-E.

Salaris : volgens rijksregeling.

Leeftijd : 21 tot 30 jaar.

Schriftelijke sollicitaties kunnen worden gericht aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken van de Stichting Academisch Ziekenhuis Utrecht, Catharijnesingel 101 te Utrecht.

Op brief en envelop vermelden nr. 1494.

ELECTROFACT N.V.

fabriek van meet- en regelapparatuur

Op onze documentatie-afdeling is plaats voor een

administratief medewerker

Tot zijn taak behoren o.a.:

- voorraadbeheer van het documentatiemagazijn
- samenstellen van gebruiksaanwijzingen, handboeken, enz.
- verzendgereedmaken van de geregistreerde catalogie bij de klanten.

Technische kennis is niet noodzakelijk, nauwkeurigheid daarentegen is een eerste vereiste.

Indien u hiervoor de juiste man bent, wordt u verzocht contact op te nemen met onze personeelsafdeling.

CONTROL DATA
CORPORATION

ELECTROFACT N.V.

Radiumweg 20 te Amersfoort.

Telefoon (03490) 1 29 24, toestel 113.

Interessante kans voor jong middelbaar technicus (ETS of UTS)

Microtel is een jong bedrijf
dat zich specialiseert in
elektro-akoestische onderdelen.

Microtel is groot genoeg om
zeer interessante groeimogelijkheden
te bieden, maar niet groot genoeg
om onpersoonlijk te zijn.

In de praktijk betekent dit
dat elke stafmedewerker
zijn eigen ontwikkeling
in handen heeft.

Wat wij op korte termijn nodig hebben
is een

assistent van de produktieleider

Zijn taak zal zijn
te assisteren bij inkoop,
produktie en nieuwe ontwikkeling.

De bedoeling is dat hij
na niet al te lange tijd helemaal
zelfstandig zal kunnen werken.

Daarvoor is nodig:
enthousiasme, intelligentie en initiatief.
Geïnteresseerd?

Bewandel dan de kortste weg
en bel 020 - 12 38 06

en vraag naar Dhr. Wölfel.

Microtel n.v., van Hallstraat 181,
Amsterdam.

microtel

VERHAGEN

radio en televisie service bureau
centraal antennesystemen
elektronische apparatuur

vraagt een

ALL-ROUND RADIO-TV-TECHNICUS

die zal worden belast met het repareren van alle
elektronische apparatuur w.o. radio, tv, stereo-
installaties, pick-ups, bandrecorders, autoradio's
enz. en alle andere voorkomende werkzaamheden
zoals het installeren van centraal-antennesyste-
men, mobilfooninstallaties e.d.

Het bezit van rijbewijs BE is gewenst.

Wij bieden: een goed salaris, een modern inge-
richte werkplaats en een goede toekomst voor de
juiste persoon.

Schriftelijke sollicitaties met zo volledig mogelijke
gegevens te richten aan: Verhagen, radio en tele-
visie service bureau, Prins Bernhardweg 8, Zalt-
bommel.



BINNENGASTHUIS AMSTERDAM

In de

Universiteitskliniek voor Inwendige Ziekten
(prof. dr. J. G. G. Borst en
prof. dr. A. M. van Leeuwen)

is plaats voor een

ELEKTRONICUS op HTS-niveau

die belangstelling heeft voor wetenschappelijk
onderzoek.

De werkzaamheden zullen bestaan uit:

- het ontwerpen van schetsen naar eigen inzicht
overeenkomstig mondeling verstrekte gegevens
en vervolgens bouwen van medisch-elektroni-
sche apparatuur;
- het controleren, repareren en modificeren van
bestaande apparatuur.

Interesse voor fysisch-technische problemen strekt
tot aanbeveling.

Schriftelijke sollicitaties onder no. R 3686 in te
dienen bij de Directeur van de Dienst der Gem.
Personeelsvoorziening, Jan Luijkenstraat 94, Am-
sterdam-Z.

GIGANTISCH



**zijn de voordelen van onze
spuitbussen voor toepassing
in de elektronica!!**

**GOLDEN
DISC CLEANER ***

grammofoonplaten afspelen zonder ruis door stof en met minder slijtage.

FREEZA *

bliksemsnel de lastige „af en toe” fouten vinden in een elektronische schakeling.

**KONTAKT
KLEENA ***

uw schakelaarkontakten en potentiometers weer feilloos door een veilige reiniger. (anti-static.)

E.H.T. SEELA

tegen sproei- en coronaverschijnselen bij TV-hoogspanningstrafo's en voor het „sealen” van antenneverbindingen buiten.

DUSTA *

het zuiverste gas om uw fijnste apparatuur te reinigen (horloges, camera's, miniatuuronderdelen, enz.).

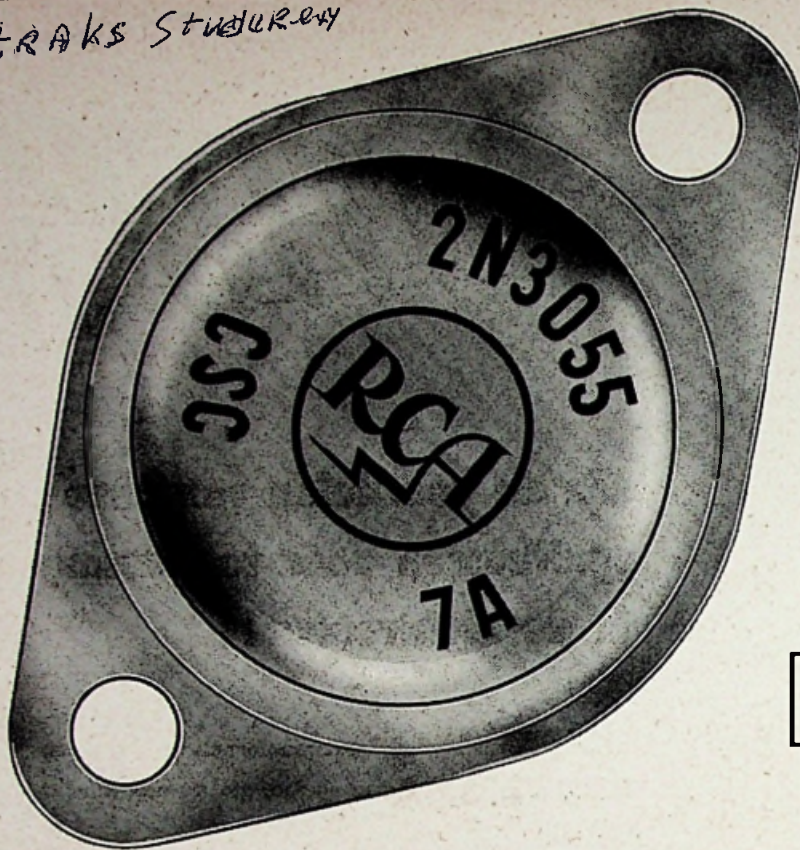
* niet ontvlambaar.

Vraagt of uw leverancier ze heeft of informeer direct bij de importeur.

**VAN
REIJSSEN
DELFT**

**POSTBUS 213 - TEL. 01730 - 3 09 40
GASTHUISLAAN 214 - TELEX 32624**

STRAKS Studieruw



RCA

2N 3055 het „werkpaard van de elektronica“

Terecht wordt dit RCA-type het „werkpaard van de elektronica“ genoemd, want hij valt op door zijn hoge dissipatie en lage verzadigingsspanning. Op grond van zijn „Hometaxial-Base“-konstruktie wordt een effectieve beveiliging tegen „Second-Breakdown“

bereikt. Deze silicium-npn-vermogenstransistor in TO-3 behuizing wordt naast zijn voor alle toepassingen nauwkeurig gedefinieerde arbeidsbereiken nog gekarakteriseerd door de volgende grensgegevens: $I_c = 15A$, $V_{ce0} = 60 V.$, $P_t = 115 W.$

**Overweegt u eens,
uit welke stal uw „werkpaard
van de elektronica“ komt.**

**Wij hebben de prijs nu kunnen verlagen tot f 4.90 per stuk,
bij afname van 100 stuks.**

Overigens maakt RCA nog veel meer powertransistoren,
óók met „Hometaxial-Base“-konstruktie. Informeert u eens.

inelco

INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220